



CFO 15219 US.

FN/na

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-201827

出 願 人

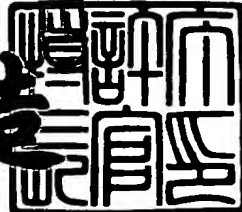
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



TC 1700

JUL 03 2001

RECEIVED

出証番号 出証特2001-3033179

【書類名】 特許願

【整理番号】 3901073

【提出日】 平成12年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/00

【発明の名称】 酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 荒尾 浩三

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 遠山 上

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 園田 雄一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 宮本 祐介

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100096828

 【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703710

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電析浴中に浸漬される長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積せしめる酸化物膜の連続電析装置において、

長尺基板に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれていることを特徴とする酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 2】 長尺基板に付される張力が基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 3】 給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが 1 . 0 2 5 / 1 0 0 0 (ラジアン) 以下に保たれていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 4】 酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 5】 長尺基板が金属基板であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 6】 搬送される長尺基板と対向するアノードとを電析浴中に浸漬し、長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積する酸化物膜の連続電析方法において、

長尺基板に張力を付するとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻いて搬送し、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保つことを特徴とする酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 7】 長尺基板に付する張力が基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上

であることを特徴とする請求項 6 に記載の酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 8】 給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを $1.025/1000$ (ラジアン) 以下に保つことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 9】 酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 10】 長尺基板として金属基板を使用することを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、太陽電池の構成部材である反射層として利用可能な酸化物膜を長尺基板上に連続堆積する酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法に係り、特に電析電流の安定供給を行って、長尺基板上に均一な酸化亜鉛膜を安定に連続堆積する酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

特開平 10 - 140373 号公報には、太陽電池の光閉じ込め反射層に適用可能な電気化学的手法（「めっき、電析」などと同義、本発明では「電析」という語を用いる。）によって、水溶液から酸化亜鉛膜を形成する方式について述べられている。また、同公報には、長尺基板に連続的に成膜する方法についても簡単に記されている。さらに同公報には、そのような酸化亜鉛膜が、凹凸をうまく形成できるため、太陽電池への応用にも適していることが述べられている。

【0003】

本発明者等は、同公報に基づき、実際の長尺基板への酸化亜鉛の連続電析装置を製作し、生産性を確認しようと試みた。

【0004】

実際に製作した長尺基板の電析装置を図 2 に示す。更に、その分割拡大図を図

3 から図 9 に示す。図 2 及び図 3 ～図 9 では、各部の名称及び番号は同一である。以下に、本装置を用いた長尺基板上へ電析膜を成膜あるいは堆積する手順を、これらの図を用いて説明する。

【 0 0 0 5 】

装置は大きく分けて、コイル状に巻かれた長尺基板を送り出す巻出装置 2 0 1 2、第一の電析膜を堆積または処理せしめる第一電析槽 2 0 6 6、第二の電析膜を堆積または処理せしめる第二電析槽 2 1 1 6、第一電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第一循環槽 2 1 2 0、第二電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第二循環槽 2 2 2 2、第一電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第一排液槽 2 1 7 2、第二電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第二排液槽 2 2 7 4、第一電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 に繋がる配管系）、第二電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 を用いる配管系）、第一電析槽と第二電析槽にそれぞれ浴攪拌用の圧搾空気を送る配管系（圧搾空気導入口 2 1 8 2 から始まる配管系）、電析膜を堆積された長尺基板を純水のシャワーで洗浄する純水シャワー槽 2 3 6 0、第一の純水リンス洗浄を行う第一温水槽（ここではリンス槽の純水を温水とするため、温水と呼ぶ）2 3 6 1、第二の純水リンス洗浄を行う第二温水槽 2 3 6 2、これら温水槽に必要な純水の温水を供給するための純水加熱槽 2 3 3 9、洗浄された長尺基板を乾燥させる乾燥部 2 3 6 3、膜堆積の完了した長尺基板を再びコイル状に巻き上げる巻取装置 2 2 9 6、電析浴や純水の加熱段階あるいは乾燥段階で発生する水蒸気の排気系（電析水洗系排気ダクト 2 0 2 0 または乾燥系排気ダクト 2 3 7 0 で構成される排気系）とからなっている。

【 0 0 0 6 】

長尺基板は図中左から右へ、巻出装置 2 0 1 2、第一電析槽 2 0 6 6、第二電析槽 2 1 1 6、純水シャワー槽 2 3 6 0、第一温水槽 2 3 6 1、第二温水槽 2 3 6 2、乾燥部 2 3 6 3、巻取装置 2 2 9 6 の順に流れていき、所定の電析膜が堆積される。

【 0 0 0 7 】

巻出装置 2 0 1 2 は、図 3 に示すように、巻出装置長尺基板ボビン 2 0 0 1 に巻かれたコイル状の長尺基板 2 0 0 6 がセットされ、巻出装置繰出し調整ローラー 2 0 0 3、巻出装置方向転換ローラー 2 0 0 4、巻出装置排出ローラー 2 0 0 5 を順に経て長尺基板 2 0 0 6 を送出していく。コイル状の長尺基板には、殊に下引き層が予め堆積されている場合には、基板あるいは層保護のために、インターリーフ（合紙）が巻き込まれた形で供給されてくる。このため、インターリーフが巻き込まれている場合には、長尺基板の繰出しと共に巻出装置インターリーフ巻取りボビン 2 0 0 2 にインターリーフ 2 0 0 7 を巻き取る。長尺基板 2 0 0 6 の搬送方向は矢印 2 0 1 0 で示され、巻出装置長尺基板ボビン 2 0 0 1 の回転方向は矢印 2 0 0 9 で示され、巻出装置インターリーフ巻取りボビン 2 0 0 2 の巻取り方向は矢印 2 0 0 8 で示される。図中、巻出装置長尺基板ボビン 2 0 0 1 から排出される長尺基板と、巻出装置インターリーフ巻取りボビン 2 0 0 2 に巻き上げられるインターリーフは、それぞれ搬送開始時の位置と搬送終了時の位置で干渉が起きていないことを示している。巻出装置全体は、防塵のため、ヘパフィルターとダウンフローを用いた巻出し装置クリーンブース 2 0 1 1 で覆われた構造となっている。

【 0 0 0 8 】

第一電析槽 2 0 6 6 は、図 4 に示すように、電析浴に対して腐食せず電析浴を保温できる第一電析浴保持槽 2 0 6 5 中に、温度制御された電析浴が第一電析浴浴面 2 0 2 5 となるように保持されている。この浴面の位置は、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 内に設けられた仕切板によるオーバーフローで実現されている。不図示の仕切板は電析浴を第一電析浴保持槽 2 0 6 5 全体で奥側に向かって落とすように設置されており、樋構造にて第一電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 2 4 に集められた溢れた電析浴は、第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 を経て第一循環槽 2 1 2 0 へ至り、ここで加熱されて、再び第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 とから第一電析浴保持槽 2 0 6 5 に還流され、オーバーフローを促すに足るだけの電析浴の流入を形成する。

【 0 0 0 9 】

長尺基板 2 0 0 6 は、電析槽入口折返しローラー 2 0 1 3、第一電析槽進入口

ーラー 2014、第一電析槽退出ローラー 2015、電析槽間折返しローラー 2016 を経て、第一電析槽 2066 内を通過する。第一電析槽進入ローラー 2014 と第一電析槽退出ローラー 2015 との間では、少なくとも成膜面である長尺基板の下側面（本明細書でしばしば「表面（おもてめん）」と呼ぶ）は、電析浴の中にあって、28 個のアノード 2026～2053 と対向している。実際の電析は、長尺基板に負、アノードに正の電位を与えて、電析浴中で両者の間に、電気化学反応を伴う電析電流を流すことによって行う。

【0010】

図 2 の装置において第一電析槽におけるアノードは、4 個ずつが、7 つのアノード載置台 2054～2060 に載置されている。アノード載置台は絶縁板を介してそれぞれのアノードを置く構造となっており、独立の電源から独自の電位を印加されるようになっている。また、アノード載置台 2054～2060 は電析浴中で長尺基板とアノード 2026～2053 との間隔を保持する機能も担っている。このため通常、アノード載置台 2054～2060 は、予め決められた間隔を保持するべく、高さ調整が出来るように設計製作されている。

【0011】

第一電析槽退出ローラー 2015 の直前に設けられた第一電析槽裏面電極 2061 は、浴中で長尺基板の成膜面と反対側の面（本明細書ではしばしば「裏面（うらめん）」と呼ぶ）に堆積された膜を電気化学的に除去するためのもので、長尺基板に対して第一電析槽裏面電極 2061 を負側の電位とすることで、これを実現する。第一電析槽裏面電極 2061 が実際に効力を持つことは、電界の回り込みによって長尺基板の成膜面と反対側の裏面に電気化学的に付着する、長尺基板の成膜面に形成されるのと同じ材質の膜が、目視下でみるみる除去されていくことで確認される。

【0012】

第一電析槽退出ローラー 2015 を通過し電析浴から出た長尺基板には、第一電析槽出口シャワー 2067 から電析浴をかけられて、成膜面が乾燥してムラを生じるのを防止している。また第一電析槽 2066 と第二電析槽 2116 との渡り部分に設けられた電析槽間カバー 2019 も、電析浴から発生する蒸気を閉じ

込め、長尺基板の成膜面が乾燥するのを防止している。更に、第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 も同様の働きをする。

【 0 0 1 3 】

第一循環槽 2 1 2 0 は、第一電析槽 2 0 6 6 中の電析浴の加熱保温ならびに噴流循環を担うものである。前述のごとく、第一電析槽 2 0 6 6 でオーバーフローした電析浴は、第一電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 2 4 に集められ、第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 を通り、第一電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 1 1 8 を経て、第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 へと至る。

【 0 0 1 4 】

第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 内には、8本の第一循環槽ヒーター 2 1 2 2 ～ 2 1 2 9 が設けられており、室温の電析浴を初期加熱する際や、循環によって浴温の低下する電析浴を再加熱して、所定の温度に電析浴を保持する際に機能させられる。

【 0 0 1 5 】

第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 には2つの循環系が接続されている。すなわち、第一循環槽電析浴上流循環元バルブ 2 1 3 0、第一循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 1 3 2、第一循環槽電析浴上流循環バルブ 2 1 3 5、第一循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2 1 3 6、第一循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 1 3 7 を経て、第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 から第一電析浴保持槽 2 0 6 5 に戻る第一電析槽上流循環還流系と、第一循環槽電析浴下流循環元バルブ 2 1 3 9、第一循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 1 4 2、第一循環槽電析浴下流循環バルブ 2 1 4 5、第一循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 1 4 8、第一循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管 2 1 4 9 を経て、第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 から第一電析浴保持槽 2 0 6 5 に戻る第一電析槽下流循環還流系とである。第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 とから第一電析槽 2 0 6 6 に戻る電析浴は、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 内での電析浴の交換を効果ならしめるよう、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 下部に設けられた第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 から、それぞれの噴流管に穿かれたオリフィスを経て噴流として還流される。それぞれ

の循環還流系での還流量は主に、第一循環槽電析浴上流循環バルブ 2 1 3 5 または第一循環槽電析浴下流循環バルブ 2 1 4 5 の開閉度によって制御され、更に細かい調節は、第一循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 1 3 2 または第一循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 1 4 2 の出口と入口を短絡して接続したバイパス系に設けられた第一循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ 2 1 3 3 または第一循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ 2 1 4 1 によって制御される。バイパス系は、還流量を少なくした場合や、浴温が極めて沸点に近い時、ポンプ内でのキャビテーションを防止する役目も果たしている。浴液が沸騰気化して液体を送り込めなくなるキャビテーションは、ポンプの寿命を著しく短くしてしまう。

【 0 0 1 6 】

第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 とにオリフィスを穿って噴流を形成する場合、還流量は殆ど第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 へ戻す浴液の圧力によって定まる。これを知るために第一循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ 2 1 3 4 と第一循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ 2 1 4 3 が設けられていて、還流量のバランスはこれらの圧力ゲージにて知ることが出来る。オリフィスから吹き出す還流浴液量は正確にはベルヌーイの定理に従うが、噴流管に穿ったオリフィスが数ミリ以下の径の時には、第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 ないし第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 全体にわたって噴流量を実質的に一定とすることができる。更に還流量が十分に大きい場合には、浴の交換が極めてスムーズに行われるので、第一電析槽 2 0 6 6 がかなり長くとも、浴の濃度の均一化や温度の均一化が効果的に図れる。第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 がこの十分な還流量を流しうる太さを持つべきであることは当然である。

【 0 0 1 7 】

それぞれの循環還流系に設けられた第一循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2 1 3 6 と第一循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 1 4 8 は、配管系の歪みを吸収するものであり、特に歪みに対して機械的強度が不足しがちなフランジ絶縁配管などを用いる場合には有効である。それぞれの循環還流系に設けられた第一循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 1 3 7 と第一循環槽電析浴

下流循環フランジ絶縁配管 2 1 4 9 は、第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 途中に設けられた第一電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 1 1 8 と共に第一循環槽 2 1 2 0 と第一電析槽 2 0 6 6 とを電氣的に浮かせるものである。これは、不要な電流経路の形成を絶つこと、即ち迷走電流を防止することが、電析電流を利用した電気化学的な成膜反応をより安定効果的に進めることにつながるという本発明者等の知見に基づくものである。

【 0 0 1 8 】

一方の循環還流系には、直接第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 へと戻る第一循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ 2 1 4 6 及び第一循環槽電析浴バイパス循環バルブ 2 1 4 7 からなるバイパス還流系が設けられており、これは、第一電析槽に浴液を還流すること無く浴の循環を行わしめたい場合、例えば室温から所定温度への昇温時などに用いるものである。また、第一循環槽からの一方の循環還流系には、第一電析槽退出ローラー 2 0 1 5 を通過し電析浴から出た長尺基板に電析浴をかける第一電析槽出口シャワー 2 0 6 7 へと至る送液系が設けられており、第一電析槽出口シャワーバルブ 2 1 5 0 を介して第一電析槽出口シャワー 2 0 6 7 へとつながっている。第一電析槽出口シャワー 2 0 6 7 からの電析液噴霧量は、第一電析槽出口シャワーバルブ 2 1 5 0 の開閉度を調節することによって調整される。

【 0 0 1 9 】

第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 は、実際には蓋が設けられており、蒸気となって水が失われいくのを防止する構造となっている。浴温が高い場合には、蓋の温度も高くなるので、断熱材を貼るなどの考慮は作業の安全面から必要である。

【 0 0 2 0 】

第一電析槽電析浴の粉末除去のために、フィルター循環系が設けられている。第一電析槽に対するフィルター循環系は、第一電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2 1 5 1、第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 1 5 2、第一電析槽フィルター循環元バルブ 2 1 5 4、第一電析槽フィルター循環サクションフィルター 2 1 5 6、第一電析槽フィルター循環ポンプ 2 1 5 7、第一電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 1 5 8、第一電析槽フィルター循

環圧力スイッチ 2 1 5 9、第一電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2 1 6 0、第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1、第一電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2 1 6 4、第一電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2 1 6 5、第一電析槽フィルター循環バルブ 2 1 6 6、第一電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ 2 1 6 7、第一電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ 2 1 6 8、第一電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ 2 1 6 9 からなっている。この経路を電析浴は第一電析槽フィルター循環方向 2 1 5 5、同 2 1 6 2、同 2 1 6 3 の方向に流れていく。除去されるべき粉末は、機外から飛び込むことも有るし、また電析反応に応じて、電極表面や浴中で形成されることもある。除去されるべき粉末の最小の大きさは、第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 のフィルターサイズで定まる。

【 0 0 2 1 】

第一電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2 1 5 1 ならびに第一電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2 1 6 4 は、配管の歪みを吸収して、配管接続部からの液漏れを極小化すると共に、機械強度に劣る絶縁配管を保護し、ポンプを始めとする循環系の構成部品の配置自由度を上げるためのものである。第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 1 5 2 ならびに第一電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2 1 6 5 は、大地アースからフロートとした第一電析浴保持槽 2 0 6 5 が大地アースに落ちることを防止するため、電氣的に浮かせることを目的としたものである。第一電析槽フィルター循環サクションフィルター 2 1 5 6 はいわば「茶漉し」のような金網であり、大きなごみを取り除き、後に続く第一電析槽フィルター循環ポンプ 2 1 5 7 や第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 を保護するためのものである。第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 はこの循環系の主役であり、電析浴中に混入あるいは発生した粉体を除去するためのものである。本循環系の電析浴の循環流量は、主に第一電析槽フィルター循環バルブ 2 1 6 6 でまた従として第一電析槽フィルター循環ポンプ 2 1 5 7 に並列に設けられた第一電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 1 5 8 で微調整をおこなう。これらのバルブ調整による循環流量を把握するために、第一電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2 1 6 0 が設けられている。第一電

析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 1 5 8 は流量の微調整の他、フィルター循環流量全体を絞った時に、キャビテーションが発生して第一電析槽フィルター循環ポンプ 2 1 5 7 が破損するのを防止している。

【 0 0 2 2 】

第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 1 5 2 を経て第一電析槽排水バルブ 2 1 5 3 から第一排液槽 2 1 7 2 に電析浴が移送できる。この移送は、電析浴交換や装置のメンテナンスや更には緊急時に行われるものである。移送される排液としての電析浴は重力落下にて第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 に落とされる。メンテナンスや緊急時の目的には、第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 が、第一電析槽 2 0 6 6 および第一循環槽 2 1 2 0 の浴容量の合計を貯めるだけの容量をもつことが好ましい。第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 には第一排液槽排液貯槽上蓋 2 2 7 7 が設置されており、電析浴の重力落下移送を効果的ならしめるために、第一排液槽空気抜き 2 1 7 1 及び第一排液槽空気抜きバルブ 2 1 7 0 が設けられている。一旦、第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 に落とされた電析浴は、温度が下がった後、第一排液槽排水バルブ 2 1 7 3 より建物側の廃水処理に、あるいは第一排液槽排液回収バルブ 2 1 7 4、排液回収元バルブ 2 1 7 5、排液回収サクションフィルター 2 1 7 6 と排液回収ポンプ 2 1 7 7 を経て不図示のドラム缶に回収されたるべき処分がとりおこなわれる。回収や処理に先立って第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 内で、水による希釈や薬液による処理など行うことも可能である。

【 0 0 2 3 】

電析浴を攪拌し電析成膜を均一化ならしめるために、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 底部に設置された第一電析槽攪拌空気導入管 2 0 6 2 に穿った複数のオリフィスから空気バブルを噴出させるようになっている。空気は、工場に供給される圧搾空気を圧搾空気導入口 2 1 8 2 から取り込み、電析浴攪拌用圧搾空気圧力スイッチ 2 1 8 3 を経て、第一電析槽圧搾空気導入方向 2 1 8 4 に示される方向で、順に第一電析槽圧搾空気元バルブ 2 1 8 5、第一電析槽圧搾空気流量計 2 1 8 6、第一電析槽圧搾空気レギュレーター 2 1 8 7、第一電析槽圧搾空気ミストセパレーター 2 1 8 8、第一電析槽圧搾空気導入バルブ 2 1 8 9、第一電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ 2 1 9 0、第一電析槽圧搾空気絶縁配管 2 1 9 1、そして

第一電析槽圧搾空気上流側制御バルブ 2 1 9 3 または第一電析槽圧搾空気下流側制御バルブ 2 1 9 2 を通り第一電析槽攪拌空気導入管 2 0 6 2 へと至る。

【 0 0 2 4 】

電析槽間折返しローラー 2 0 1 6 を経て第二電析槽 2 1 1 6 に搬送された長尺基板は、第二の電析膜を堆積または処理される。本装置の使い方によって、第二の電析膜は第一の電析膜と同一のもので、第一の電析膜と第二の電析膜とが一つの膜を形成することもあるし、また同じ材質ながら別の特性を付与された二層の積層であることもある（例えば、酸化亜鉛で粒径の異なる層の積層など）し、同じ特性を持ちながら別の材質からなる二層の積層（例えば、透明導電膜として酸化インジウムと酸化亜鉛の積層など）であることも有るし、あるいは全く異なる二層の積層であることもあるし、更に、第一電析槽 2 0 6 6 で低酸化物を堆積し、第二電析槽 2 1 1 6 で酸化進行処理を行ったり、第一電析槽 2 0 6 6 で低酸化物を堆積し、第二電析槽 2 1 1 6 で食刻処理を行ったり、といった組み合わせが可能となる。従って、電析浴あるいは処理浴、浴温度、浴循環量、電流密度、攪拌量、などの電析または処理条件は、それぞれの目的に合わせて選択される。

【 0 0 2 5 】

電析または処理時間を第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 とで変える必要がある場合には、長尺基板 2 0 0 6 の通過時間を第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 とで変えればよく、そのためには、第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 とで槽の長さを変えたり、または長尺基板の折り返しを行うことで調整する。

【 0 0 2 6 】

第二電析槽 2 1 1 6 は、図 5 に示すように、電析浴に対して腐食せず電析浴を保温できる第二電析浴保持槽 2 1 1 5 中に、温度制御された電析浴が第二電析浴浴面 2 0 7 4 となるように保持されている。この浴面の位置は、第二電析浴保持槽 2 1 1 5 内に設けられた仕切板によるオーバーフローで実現されている。不図示の仕切板は電析浴を第二電析浴保持槽 2 1 1 5 全体で奥側に向かって落とすように設置されており、樋構造にて第二電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 7 5 に集められた溢れた電析浴は、第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 を経て第二

循環槽 2 2 2 2 へ至り、ここで加熱されて、再び第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 とから第二電析浴保持槽 2 1 1 5 に還流され、オーバーフローを促すに足るだけの電析浴の流入を形成する。

【 0 0 2 7 】

長尺基板 2 0 0 6 は、電析槽間折返しローラー 2 0 1 6、第二電析槽進入ローラー 2 0 6 9、第二電析槽退出ローラー 2 0 7 0、純水シャワー槽折返し進入ローラー 2 2 7 9 を経て、第二電析槽 2 1 1 6 内を通過する。第二電析槽進入ローラー 2 0 6 9 と第二電析槽退出ローラー 2 0 7 0 との間で長尺基板の表面は、電析浴の中にあって、2 8 個の第二電析槽アノード 2 0 7 6 ~ 2 1 0 3 と対向している。実際の電析は、長尺基板に負、アノードに正の電位を与えて、電析浴中で両者の間に、電気化学反応を伴う電析電流を流すことによって行う。

【 0 0 2 8 】

図 2 の装置において第二電析槽におけるアノードは、4 個ずつが、7 つの第二電析槽アノード載置台 2 1 0 4 ~ 2 1 1 0 に載置されている。アノード載置台は絶縁板を介してそれぞれのアノードを置く構造となっており、独立の電源から独自の電位を印加されるようになっている。また、アノード載置台 2 1 0 4 ~ 2 1 1 0 は電析浴中で長尺基板とアノード 2 0 7 6 ~ 2 1 0 3 との間隔を保持する機能も担っている。このため通常、アノード載置台 2 1 0 4 ~ 2 1 1 0 は、予め決められた間隔を保持するべく、高さ調整が出来るように設計製作されている。

【 0 0 2 9 】

第二電析槽退出ローラー 2 0 7 0 の直前に設けられた第二電析槽裏面電極 2 1 1 1 は、浴中で長尺基板の裏面に堆積された膜を電気化学的に除去するためのもので、長尺基板に対して第二電析槽裏面電極 2 1 1 1 を負側の電位とすることで、これを実現する。第二電析槽裏面電極 2 1 1 1 が実際に効力を持つことは、電界の回り込みによって長尺基板の成膜面と反対側の裏面に電気化学的に付着する、長尺基板の成膜面に形成されるのと同じ材質の膜が、目視下でみるみる除去されていくことで確認される。

【 0 0 3 0 】

第二電析槽退出ローラー 2 0 7 0 を通過し電析浴から出た長尺基板には、第二

電析槽出口シャワー 2297 から電析浴をかけられて、成膜面が乾燥してムラを生じるのを防止している。また第二電析槽 2116 と純水シャワー槽 2360 との渡り部分に設けられた純水シャワー槽折返し進入ローラーカバー 2318 も、電析浴から発生する蒸気を閉じ込め、長尺基板の成膜面が乾燥するのを防止している。更に、純水シャワー槽入口表面純水シャワー 2299 や純水シャワー槽入口裏面純水シャワー 2300 も、電析浴を洗浄して落とすだけでなく、同様の働きを機能する。

【0031】

第二循環槽 2222 は、第二電析槽 2116 中の電析浴の加熱保温ならびに噴流循環を担うものである。前述のごとく、第二電析槽 2116 でオーバーフローした電析浴は、第二電析槽オーバーフロー戻り口 2075 に集められ、第二電析槽オーバーフロー戻り路 2219 を通り、第二電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2220 を経て、第二循環槽加熱貯槽 2223 へと至る。第二循環槽加熱貯槽 2223 内には、8 本の第二循環槽ヒーター 2224 ～2231 が設けられており、室温の電析浴を初期加熱する際や、循環によって浴温の低下する電析浴を再加熱して、所定の温度に電析浴を保持する際に機能させられる。

【0032】

第二循環槽加熱貯槽 2223 には 2 つの循環系が接続されている。すなわち、第二循環槽電析浴上流循環元バルブ 2232、第二循環槽電析浴上流循環ポンプ 2234、第二循環槽電析浴上流循環バルブ 2237、第二循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2238、第二循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2239 を経て、第二電析槽上流循環噴流管 2113 から第二電析浴保持槽 2115 に戻る第二電析槽上流循環還流系と、第二循環槽電析浴下流循環元バルブ 2242、第二循環槽電析浴下流循環ポンプ 2245、第二循環槽電析浴下流循環バルブ 2247、第二循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2248、第二循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管 2249 を経て、第二電析槽下流循環噴流管 2114 から第二電析浴保持槽 2115 に戻る第二電析槽下流循環還流系とである。第二電析槽上流循環噴流管 2113 と第二電析槽下流循環噴流管 2114 とから第二電析槽 2116 に戻る電析浴は、第二電析浴保持槽 2115 内での電

析浴の交換を効果ならしめるよう、第二電析浴保持槽 2 1 1 5 下部に設けられた第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 から、それぞれの噴流管に穿かれたオリフィスを経て噴流として還流される。それぞれの循環還流系での還流量は主に、第二循環槽電析浴上流循環バルブ 2 2 3 7 または第二循環槽電析浴下流循環バルブ 2 2 4 7 の開閉度によって制御され、更に細かい調節は、第二循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 2 3 4 または第二循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 2 4 5 の出口と入口を短絡して接続したバイパス系に設けられた第二循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ 2 2 3 5 または第二循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ 2 2 4 4 によって制御される。バイパス系は、還流量を少なくした場合や、浴温が極めて沸点に近い時、ポンプ内でのキャビテーションを防止する役目も果たしている。第一電析槽の説明でも述べたが、浴液が沸騰気化して液体を送り込めなくなるキャビテーションは、ポンプの寿命を著しく短くしてしまう。

【 0 0 3 3 】

第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 とにオリフィスを穿って噴流を形成する場合、還流量は殆ど第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 へ戻す浴液の圧力によって定まる。これを知るために第二循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ 2 2 3 6 と第二循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ 2 2 4 6 が設けられていて、還流量のバランスはこれらの圧力ゲージにて知ることが出来る。オリフィスから吹き出す還流浴液量は正確にはベルヌーイの定理に従うが、噴流管に穿ったオリフィスが数ミリ以下の径の時には、第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 ないし第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 全体にわたって噴流量を実質的に一定とすることができる。更に還流量が十分に大きい場合には、浴の交換が極めてスムーズに行われるので、第二電析槽 2 1 1 6 がかなり長くとも、浴の濃度の均一化や温度の均一化が効果的に図れる。第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 がこの十分な還流量を流しうる太さを持つべきであることは当然である。

【 0 0 3 4 】

それぞれの循環還流系に設けられた第二循環槽電析浴上流循環フレキシブルパ

イブ 2 2 3 8 と第二循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 2 4 8 は、配管系の歪みを吸収するものであり、特に歪みに対して機械的強度が不足しがちなフランジ絶縁配管などを用いる場合には有効である。それぞれの循環還流系に設けられた第二循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 2 3 9 と第二循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管 2 2 4 9 は、第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 途中に設けられた第二電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 2 2 0 と共に第二循環槽 2 2 2 2 と第二電析槽 2 1 1 6 とを電氣的に浮かせるものである。これは、不要な電流経路の形成を絶つことが、迷走電流を防止して電析電流を電気化学的な成膜反応に殆ど用いることにつながる、という本発明者等の知見に基づくものである。

【 0 0 3 5 】

一方の循環還流系には、直接第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 へと戻る第二循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ 2 2 5 0 及び第二循環槽電析浴バイパス循環バルブ 2 2 5 1 からなるバイパス還流系が設けられており、これは、第二電析槽に浴液を還流すること無く浴の循環を行わしめたい場合、例えば室温から所定温度への昇温時などに用いるものである。また、第二循環槽からの両循環還流系には、第二電析槽進入ローラー 2 0 6 9 に至る直前に電析浴をかける第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 へと送るものと、第二電析槽退出ローラー 2 0 7 0 を通過し電析浴から出た長尺基板に電析浴をかける第二電析槽出口シャワー 2 2 9 7 へと送るものの 2 つの送液系が設けられており、前者は、第二電析槽入口シャワーバルブ 2 2 4 1 を介して第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 へと、後者は第二電析槽出口シャワーバルブ 2 2 5 2 を介して第二電析槽出口シャワー 2 2 9 7 へと繋がっている。第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 からの電析液噴霧量は、第二電析槽入口シャワーバルブ 2 2 4 1 の開閉度を調節することによって、また、第二電析槽出口シャワー 2 2 9 7 からの電析液噴霧量は、第二電析槽出口シャワーバルブ 2 2 5 2 の開閉度を調節することによって調整される。

【 0 0 3 6 】

第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 は、実際には蓋が設けられており、蒸気となって水が失われいくのを防止する構造となっている。浴温が高い場合には、蓋の温度

も高くなるので、断熱材を貼るなどの考慮は作業の安全面から必要である。

【 0 0 3 7 】

第二電析槽電析浴の粉末除去のために、フィルター循環系が設けられている。第二電析槽に対するフィルター循環系は、第二電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2 2 5 3、第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 2 5 3、第二電析槽フィルター循環元バルブ 2 2 5 6、第二電析槽フィルター循環サクシオンフィルター 2 2 5 8、第二電析槽フィルター循環ポンプ 2 2 6 0、第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 2 5 9、第二電析槽フィルター循環圧力スイッチ 2 2 6 1、第二電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2 2 6 2、第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3、第二電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2 2 6 6、第二電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2 2 6 7、第二電析槽フィルター循環バルブ 2 2 6 8、第二電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ 2 2 6 9、第二電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ 2 2 7 0、第二電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ 2 2 7 1 からなっている。この経路を電析浴は第二電析槽フィルター循環方向 2 2 5 7、同 2 2 6 4、同 2 2 6 5 の方向に流れていく。除去されるべき粉末は、機外から飛び込むことも有るし、また電析反応に応じて、電極表面や浴中で形成されることもある。除去されるべき粉末の最小の大きさは、第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 のフィルターサイズで定まる。

【 0 0 3 8 】

第二電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2 2 5 3 ならびに第二電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2 2 6 6 は、配管の歪みを吸収して、配管接続部からの液漏れを最小化すると共に、機械強度に劣る絶縁配管を保護し、ポンプを始めとする循環系の構成部品の配置自由度を上げるためのものである。第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 2 5 4 ならびに第二電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2 2 6 7 は、大地アースからフロートとした第二電析浴保持槽 2 1 1 5 が大地アースに落ちることを防止するため、電氣的に浮かせることを目的としたものである。第二電析槽フィルター循環サクシオンフィルター 2 2 5 8 はいわば「茶漉し」のような金網であり、大きなごみを取り除き、後

に続く第二電析槽フィルター循環ポンプ2260や第二電析槽フィルター循環フィルター2263を保護するためのものである。第二電析槽フィルター循環フィルター2263はこの循環系の主役であり、電析浴中に混入あるいは発生した粉体を除去するためのものである。本循環系の電析浴の循環流量は、主に第二電析槽フィルター循環バルブ2268でまた従として第二電析槽フィルター循環ポンプ2260に並列に設けられた第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ2259で微調整をおこなう。これらのバルブ調整による循環流量を把握するために、第二電析槽フィルター循環圧力ゲージ2262が設けられている。第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ2259は流量の微調整の他、フィルター循環流量全体を絞った時に、キャビテーションが発生して第二電析槽フィルター循環ポンプ2260が破損するのを防止している。

【0039】

第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管2254を経て第二電析槽排水バルブ2255から第二排液槽2274に電析浴が移送できる。この移送は、電析浴交換や装置のメンテナンスや更には緊急時に行われるものである。移送される排液としての電析浴は重力落下にて第二排液槽排液貯槽2273に落とされる。メンテナンスや緊急時の目的には、第二排液槽排液貯槽2273が、第二電析槽2116および第二循環槽2222の浴容量の合計を貯めるだけの容量をもつことが好ましい。第二排液槽排液貯槽2273には第二排液槽排液貯槽上蓋2278が設置されており、電析浴の重力落下移送を効果的ならしめるために、第二排液槽空気抜き2276及び第二排液槽空気抜きバルブ2275が設けられている。一旦、第二排液槽排液貯槽2273に落とされた電析浴は、温度が下がった後、第二排液槽排水バルブ2180より建物側の廃水処理に、あるいは第二排液槽排液回収バルブ2181、排液回収元バルブ2175、排液回収サクションフィルター2176と排液回収ポンプ2177を経て不図示のドラム缶に回収されたるべき処分がとりおこなわれる。回収や処理に先立って第二排液槽排液貯槽2273内で、水による希釈や薬液による処理など行うことも可能である。

【0040】

電析浴を攪拌し電析成膜を均一化ならしめるために、第二電析浴保持槽211

5 底部に設置された第二電析槽攪拌空気導入管 2112 に穿った複数のオリフィスから空気バブルを噴出させるようになっている。空気は、工場に供給される圧搾空気を圧搾空気導入口 2182 から取り込み、電析浴攪拌用圧搾空気圧力スイッチ 2183 を経て、第二電析槽圧搾空気導入方向 2194 に示される方向で、順に第二電析槽圧搾空気元バルブ 2195、第二電析槽圧搾空気流量計 2196、第二電析槽圧搾空気レギュレーター 2197、第二電析槽圧搾空気ミストセパレーター 2198、第二電析槽圧搾空気導入バルブ 2199、第二電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ 2220、第二電析槽圧搾空気絶縁配管 2201、そして第二電析槽圧搾空気上流側制御バルブ 2202 または第二電析槽圧搾空気下流側制御バルブ 2272 を通り第二電析槽攪拌空気導入管 2112 へと至る。

【0041】

第一電析槽 2066 や第二電析槽 2116 には、予備の液体または気体が導入できるように、予備導入系が設置されている。電析槽予備導入口 2213 からの液体または気体は、電析槽予備導入バルブ 2214 を介して、第一電析槽予備導入バルブ 2215、第一電析槽予備導入絶縁配管 2216 を経て第一電析槽へ、また第一電析槽予備導入バルブ 2217、第二電析槽予備導入絶縁配管 2218 を経て第二電析槽へ導入される。予備導入系で最も可能性の高いものは、浴の能力を長時間一定に保つための保持剤や補充薬であるが、場合によっては、浴に溶かす気体であったり、また粉末を除去する酸であったりする。

【0042】

洗浄は純水シャワー槽、第一温水槽、第二温水槽の 3 段で行われる。第二温水槽に加温された純水が供給され、その排液が第一温水槽で用いられ、更にその排液が純水シャワー槽で用いられる構成となっている。このことにより、長尺基板は電析槽での電析を終了した後、次第に純度の高い水で洗われていく。

【0043】

第二温水槽は最も高純度の純水を用いる。この純水は長尺基板が退出していく直前の第二温水槽出口裏面純水シャワー 2309、第二温水槽出口表面純水シャワー 2310 へ供給される。供給すべき純水は、水洗系純水口 2337 から水洗系純水供給元バルブ 2338 を経て一旦純水加熱槽 2339 に貯められ、純水加

熱槽純水加熱ヒーター 2 3 4 0 ～ 2 3 4 3 で所定の温度に温められ、純水加熱槽純水送出バルブ 2 3 4 4、純水加熱槽純水送出ポンプ 2 3 4 6、純水加熱槽圧力スイッチ 2 3 4 7、純水加熱槽カートリッジ式フィルター 2 3 4 9、純水加熱槽流量計 2 3 5 0 を通り、一方は第二温水槽出口裏面シャワーバルブ 2 3 5 1 から第二温水槽出口裏面純水シャワー 2 3 0 9 へ、他方は第二温水槽出口表面シャワーバルブ 2 3 5 2 から第二温水槽出口表面純水シャワー 2 3 1 0 へと至る。加湿は洗浄効果を向上させるためである。シャワーへ供給されて第二温水槽温水保持槽 2 3 1 7 へ溜まった純水は純水リンス浴を形成し、ここで長尺基板は静水での洗浄が行われる。純水の温度が下がらないように、第二温水槽には第二温水槽温水保温ヒーター 2 3 0 7 が設けられている。

【 0 0 4 4 】

第一温水槽 2 3 6 1 へは、第二温水槽温水保持槽 2 3 1 7 を溢れた純水が、第二温水槽 2 3 6 2 から温水槽間連結管 2 2 3 2 を介して供給される。第二温水槽 2 3 6 2 同様、第一温水槽温水保温ヒーター 2 3 0 4 が設置されており純水の温度を保持するようになっている。更に第一温水槽 2 3 6 1 には超音波源 2 3 0 6 が設置されており、積極的に長尺基板表面の汚れを第一温水槽ローラー 2 2 8 2 と第二温水槽折返し進入ローラー 2 2 8 3 の間で除去するようになっている。

【 0 0 4 5 】

第一温水槽温水保持槽 2 3 1 6 からの純水は、純水シャワー槽純水シャワー供給元バルブ 2 3 2 3 に続いて、純水シャワー槽純水シャワー供給ポンプ 2 3 2 5、純水シャワー槽純水シャワー供給圧力スイッチ 2 3 2 6、純水シャワー槽純水シャワー供給カートリッジ式フィルター 2 3 2 8、純水シャワー槽純水シャワー供給流量計 2 3 2 9 を経て、純水シャワー槽入口表面純水シャワーバルブ 2 3 3 0 から純水シャワー槽入口表面純水シャワー 2 2 9 9 へ、純水シャワー槽入口裏面純水シャワーバルブ 2 3 3 1 から純水シャワー槽入口裏面純水シャワー 2 3 0 0 へ、純水シャワー槽出口裏面純水シャワーバルブ 2 3 3 2 から純水シャワー槽出口裏面純水シャワー 2 3 0 2 へ、純水シャワー槽出口表面純水シャワーバルブ 2 3 3 3 から純水シャワー槽出口表面純水シャワー 2 3 0 3 へと送られ、純水シャワー槽 2 3 6 0 の入口と出口で、それぞれ長尺基板表面と長尺基板裏面に洗浄

用シャワー流がかけられる。シャワーの済んだ水は純水シャワー槽受け槽 2 3 1 5 で受けられ、そのまま第一温水槽温水保持槽 2 3 1 6 と第二温水槽温水保持槽 2 3 1 7 の一部と合流して水洗系排水 2 3 3 6 に捨てられる。通常は、洗浄済みの水にはイオンその他が含まれるため、所定の処理を必要とする。

【 0 0 4 6 】

洗浄のための純水シャワー槽 2 3 6 0、第一温水槽 2 3 6 1、第二温水槽 2 3 6 2 では、長尺基板は純水シャワー槽折返し進入ローラー 2 2 7 9、純水シャワー槽ローラー 2 2 8 0、第一温水槽折返し進入ローラー 2 2 8 1、第一温水槽ローラー 2 2 8 2、第二温水槽折返し進入ローラー 2 2 8 3、第二温水槽ローラー 2 2 8 4、乾燥折返しローラー 2 2 8 5 へと送られていく。純水シャワー槽折返し進入ローラー 2 2 7 9 の直後には純水シャワー槽裏面ブラシ 2 2 9 8 が設けられており、長尺基板裏面に付着する比較的大きな粉や付着力の弱い生成物を取り除けるようになっている。

【 0 0 4 7 】

乾燥部 2 3 6 3 に至った長尺基板 2 0 0 6 は、まず乾燥部入口で乾燥部入口裏面エアナイフ 2 3 1 1、乾燥部入口表面エアナイフ 2 3 1 2 による水切りが行われる。エアナイフへの空気の導入は、乾燥系圧搾空気導入口 2 3 5 3、乾燥系圧搾空気圧力スイッチ 2 3 5 4、乾燥系圧搾空気フィルターレギュレーター 2 3 5 5、乾燥系圧搾空気ミストセパレーター 2 3 5 6、乾燥系圧搾空気供給バルブ 2 3 5 7、その後乾燥部入口裏面エアナイフバルブ 2 3 5 8 または乾燥部入口表面エアナイフバルブ 2 3 5 9 という経路でなされる。乾燥部に供給される空気は特に水滴など含むと不都合なので、乾燥系圧搾空気ミストセパレーター 2 3 5 6 の役割は重要である。

【 0 0 4 8 】

続いて乾燥折返しローラー 2 2 8 5 から巻取装置進入ローラー 2 2 8 6 に搬送される過程で、並んだ I R ランプ 2 3 1 3 の輻射熱による乾燥が行われる。I R ランプ 2 3 1 3 の輻射熱が充分であれば、電析膜を成膜後長尺基板 2 0 0 6 を C V D 装置などの真空装置に投入しても不都合は生じない。乾燥時は、水切りによる霧の発生と、I R ランプ輻射による水蒸気の発生があって、排気ダクトに繋が

る乾燥部排気口 2 3 1 4 は不可欠である。乾燥系排気ダクト 2 3 7 0 に集められた水蒸気は、乾燥系凝縮器 2 3 7 1 でそのほとんどが水に戻り乾燥系凝縮器排水ドレイン 2 3 7 3 へと捨てられ、一部は乾燥系排気 2 3 7 4 へと捨てられていく。水蒸気に有害気体を含む場合には、排気は所定の処理を行うべきである。

【 0 0 4 9 】

巻取装置 2 2 9 6 は、巻取装置進入ローラー 2 2 8 6、巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7、巻取り調整ローラー 2 2 8 8、を順に経て長尺基板 2 0 0 6 を長尺基板巻上げボビン 2 2 8 9 にコイル状に巻取っていく。堆積した層保護が必要な場合には、図 7 に示されるように、インターリーフ繰出しボビン 2 2 9 0 からインターリーフを繰出し、長尺基板に巻き込まれていく。長尺基板 2 0 0 6 の搬送方向は矢印 2 2 9 2 で示され、長尺基板巻上げボビン 2 2 8 9 の回転方向は矢印 2 2 9 3 で示され、インターリーフ繰出しボビン 2 2 9 0 の巻取り方向は矢印 2 2 9 4 で示される。図 7 中、長尺基板巻上げボビン 2 2 8 9 へ巻き上げられる長尺基板と、インターリーフ繰出しボビン 2 2 9 0 から繰り出されるインターリーフは、それぞれ搬送開始時の位置と搬送終了時の位置で干渉が起きていないことを示している。巻取装置全体は、防塵のため、ヘパフィルターとダウンスローを用いた巻取装置クリーンブース 2 2 9 5 で覆われた構造となっている。

【 0 0 5 0 】

図 7 に示した装置にあっては、巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 が長尺基板の蛇行を修正する機能を付与されている。巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 と巻取り調整ローラー 2 2 8 8 との間に設置された蛇行検知器からの信号に基づいて、油圧のサーボで巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 を巻取装置進入ローラー 2 2 8 6 側にセットされた軸を中心として振ってやることで、蛇行の修正が可能となる。巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 の制御は、図中、近似的に手前側あるいは奥側へのローラーの移動であり、その移動の向きは、蛇行検出器からの長尺基板蛇行検出方向と逆である。サーボのゲインは、長尺基板の搬送速度によるが、一般に大きな物を必要としない。数百メートルの長さの長尺基板を巻き上げても、その端面はサブミリの精度で揃えられる。

【 0 0 5 1 】

電析浴や温水を室温より高い温度で使うと必然的に水蒸気が発生する。特に 80℃を越える温水を用いると、水蒸気の発生はかなりのものとなる。槽の浴面から発生する水蒸気は、槽の浴面上に溜まり、装置の隙間から勢いよく吹き出したり、蓋の開閉時に大量の放出を見たり、また装置の隙間から水滴となって流れ落ちたり、装置の操作環境を悪化させる。このため、排気ダクトを介して強制的に吸引排気させるのが好ましい。第一電析槽 2 0 6 6 の第一電析槽上流排気口 2 0 2 1、第一電析槽中流排気口 2 0 2 2、第一電析槽下流排気口 2 0 2 3、また第二電析槽 2 1 1 6 の第二電析槽上流排気口 2 0 7 1、第二電析槽中流排気口 2 0 7 2、第二電析槽下流排気口 2 0 7 3、純水シャワー槽 2 3 6 0 の純水シャワー槽排気口 2 3 0 1、第一温水槽 2 3 6 1 の第一温水槽排気口 2 3 0 5、第二温水槽 2 3 0 8 の第二温水槽排気口 2 3 0 8 である。電析槽及び水洗槽系排気ダクト 2 0 2 0 に集められた水蒸気は、絶縁フランジを通り、電析水洗系排気ダクト凝縮器 2 3 6 6 でそのほとんどが水に戻り電析水洗系排気ダクト凝縮器排水ドレイン 2 3 6 8 へと捨てられ、一部は電析水洗系排気 2 3 6 9 へと捨てられていく。水蒸気に有害気体を含む場合には、排気は所定の処理を行うべきである。

【 0 0 5 2 】

図 2 に示される装置では、排気ダクトをステンレスで構成したので、第一電析槽 2 0 6 6 の第一電析浴保持槽 2 0 6 5 及び第二電析槽 2 1 1 6 の第二電析浴保持槽 2 1 1 5 を大地アースからフロート電位とするために、電析水洗系排気ダクト基幹絶縁フランジ 2 3 6 5 と電析水洗系排気ダクト水洗側絶縁フランジ 2 3 6 4 を設け、電氣的に切り離した。

【 0 0 5 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、図 2 に示す装置を用いて検討を行ったところ、次のような不具合が明らかになった。すなわち、長尺基板上に堆積された膜の一部は、他の部分よりも膜厚が薄かったり、電気抵抗値が高かったり、或いは異常成長のためにミクロ的な突起が多く発生していたりしており、そのような部分は太陽電池の光閉じ込め反射層として用いるのに困難であった。

【 0 0 5 4 】

本発明者等が検討を重ねた結果、このような不具合の発生は電流の不均一・不安定が原因であることが確認された。そして、電流の不均一・不安定をもたらす原因は、給電ローラーからの長尺基板への電流供給不良、すなわち給電ローラーと長尺基板との接触、または当たりの不均一であることが判明した。

【 0 0 5 5 】

本発明は、上記の課題に鑑み、長尺基板上に均一な酸化亜鉛膜を連続的に電析堆積すべく、電析電流を均一かつ安定的に流すことができる酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法を提供することを目的とする。

【 0 0 5 6 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決すべく、本発明の酸化物膜の連続電析装置は、電析浴中に浸漬される長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積せしめる酸化物膜の連続電析装置において、長尺基板に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれているものである。

【 0 0 5 7 】

上記酸化物膜の連続電析装置において、長尺基板に付される張力（テンション）が基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上であることが好ましい。

【 0 0 5 8 】

また、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが 1 . 0 2 5 / 1 0 0 0 （ラジアン）以下に保たれていることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

さらに、酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることが好ましい。

【 0 0 6 0 】

そして、長尺基板が金属基板であることが好ましい。

【 0 0 6 1 】

一方、本発明の酸化物膜の連続電析方法は、搬送される長尺基板と対向するアノードとを電析浴中に浸漬し、長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積する酸化物膜の連続電析方法において、長尺基板に張力を付するとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻いて搬送し、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保つものである。

【 0 0 6 2 】

上記酸化物膜の連続電析方法において、長尺基板に付する張力（テンション）が基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上であることが好ましい。

【 0 0 6 3 】

また、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを 1 . 0 2 5 / 1 0 0 0 （ラジアン）以下に保つことが好ましい。

【 0 0 6 4 】

さらに、酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることが好ましい。

【 0 0 6 5 】

そして、長尺基板として金属基板を使用することが好ましい。

【 0 0 6 6 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の電析装置及び電析方法の好適な実施の形態を説明するが、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 6 7 】

本実施形態の電析装置の主要な構成要素は、基本的には図 2 及び図 3 ～図 9 に示した電析装置と同様の構成を有しているが、同装置における課題を解決するために改良が加えられている。したがって、便宜上、図 2 と同一の符号を付して説明する。

【 0 0 6 8 】

すなわち、本実施形態の電析装置は、長尺基板 2 0 0 6 上に均一な酸化物膜を

連続的に作成する装置であり、コイル状に巻かれた長尺基板 2 0 0 6 を送り出す巻出装置 2 0 1 2、第一の電析膜を堆積または処理せしめる第一電析槽 2 0 6 6、第二の電析膜を堆積または処理せしめる第二電析槽 2 1 1 6、第一電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第一循環槽 2 1 2 0、第二電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第二循環槽 2 2 2 2、第一電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第一排液槽 2 1 7 2、第二電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第二排液槽 2 2 7 4、第一電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 に繋がる配管系）、第二電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 を用いる配管系）、第一電析槽と第二電析槽にそれぞれ浴攪拌用の圧搾空気を送る配管系（圧搾空気導入口 2 1 8 2 から始まる配管系）、電析膜を堆積された長尺基板を純水のシャワーで洗浄する純水シャワー槽 2 3 6 0、第一の純水リンス洗浄を行う第一温水槽 2 3 6 1、第二の純水リンス洗浄を行う第二温水槽 2 3 6 2、これら温水槽に必要な純水の温水を供給するための純水加熱槽 2 3 3 9、洗浄された長尺基板を乾燥させる乾燥部 2 3 6 3、膜堆積の完了した長尺基板を再びコイル状に巻き上げる巻取装置 2 2 9 6、電析浴や純水の加熱段階あるいは乾燥段階で発生する水蒸気の排気系（電析水洗系排気ダクト 2 0 2 0 または乾燥系排気ダクト 2 3 7 0 で構成される排気系）とからなっており、特に長尺基板に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれているものである。

【 0 0 6 9 】

すなわち、本発明の電析装置は、ロール間で長尺基板 2 0 0 6 を掛け渡して搬送するロール・ツー・ロール装置に備えられており、ロール間に掛け渡された長尺基板 2 0 0 6 は図 2 において左から右へ、巻出装置 2 0 1 2、第一電析槽 2 0 6 6、第二電析槽 2 1 1 6、純水シャワー槽 2 3 6 0、第一温水槽 2 3 6 1、第二温水槽 2 3 6 2、乾燥部 2 3 6 3、巻取装置 2 2 9 6 の順に流れていき、長尺

基板 2 0 0 6 上に所定の酸化物が堆積される。

【0 0 7 0】

〔発明に至った実験結果〕

図 1 を用いて、図 2 に示す装置において上記不具合が生じた事情を詳しく述べる。図 1 (a) には、任意のローラーが軸を傾けて、長尺基板が幅方向に $w \tan \delta$ (w は長尺基板の幅、 δ は軸の傾き) だけずれた様子を示す。この時送り側のローラーは動かないものとして、固定端 C で表されている。固定端からローラーまでの距離は、元の大きさを L 、軸が傾きずれた事による変化をうけたもので L' であるが、傾きが小さい時は両者は同じ長さとして近似できる。図 1 (b) には、図 1 (a) での状況を長尺基板を展開して表したものであり、長尺基板の両端で d だけのずれが発生することが示されている。簡単な幾何学から $d = w \tan \delta \cdot \sin \theta$ であることが理解される。図 1 (c) のような水平面内の軸の傾きの場合には、 $d = w \tan \delta \cdot \cos \theta$ となる。すなわち、両者を満たすために、 d は $w \tan \delta$ を越えない。

【0 0 7 1】

図 1 (b) のずれ d が、長尺基板の弾性変形範囲を超えてしまうと、伸びの側が塑性変形をしたり、他方の側が給電ローラーから浮き上がったり、又はしばしば両者同時に発生する。長尺基板の塑性変形は、そもそも基板の変形であって後続の太陽電池製造工程から許容できるものではないし、またこのような状態では、給電ローラーの回動に対して長尺基板のあたりを一定に保つ事は難しい。したがってこのような状況では、長尺基板に対する給電が一様に行われなくなる。また、給電ローラーから長尺基板が浮き上がった場合には、一様な給電が行われなくなるのは明らかである。このように、長尺基板が塑性変形しない搬送をすることは、一様な給電を行う上で必要である。

【0 0 7 2】

一方、塑性変形は、長尺基板にかかる変形量を少なくすれば起らなくなるのであるから、長尺基板の張力を下げる事も選択肢として考えられるが、実際には張力が弱いと給電ローラーへのあたりが弱くなって、長尺基板への給電は却って悪くなる。本発明者等の実際の長尺基板（厚さ 0. 1 2 5 mm、幅 3 5 6 mm、材

質 SUS 4 3 0) を用いた検討によると、基板幅 1 c m につき 0. 4 9 N、すなわちこの長尺基板では約 1 7. 4 N の張力が最低必要である事が、張力を変えながら給電ローラーから長尺基板に流れる電流を観察する事で、実験的に分かった。この張力は、長尺基板全体が塑性的に伸びてしまうのに必要な力の 1 / 5 0 0 に相当する。

【 0 0 7 3 】

上記の取扱いを用いると、歪み量は d / L と表される。本発明者等の検討によれば、塑性変形をおこさないためには、長尺基板の、降伏強さを Y 、ヤング率を E とした時、最大歪みが Y / E を越えないこと、すなわち $d / L < Y / E$ が必要となる。これに基づき、用いた長尺基板（厚さ 0. 1 2 5 m m、幅 3 5 6 m m、材質 SUS 4 3 0) の許容歪みが 1. 0 2 5 / 1 0 0 0 であることが必要とされる。1 m の L に対して 1. 0 2 5 m m である。この許容歪みは、たとえば給電ローラーが傾いて発生したとすると、給電ローラーの前のローラーとのあいだの変形量と、給電ローラーの後のローラーとの間の変形量とほぼ等しくなるから、上下流、一方のローラーだけを考えれば充分である。

【 0 0 7 4 】

以上の検討に基づき、図 2 の装置において、長尺基板に各ローラーへの当たりが充分である 9 8 0 0 N の張力をかけ、搬送実験をおこなった。電析浴の昇温に伴う電析槽フレームの熱変形と、長尺基板に張力をかけた事による張力変形とで、電析槽入口折り返しローラー 2 0 1 3 の軸は、給電ローラーすなわち巻出し装置排出ローラー 2 0 0 5 の軸に対して、相対的に長尺基板の幅に対して 1. 5 m m のずれが発生しており、搬送時に給電電流の大きな変動が見られた。このために、前述のごとく、膜厚が薄かったり、電気抵抗値が高かったり、異常成長のためにミクロ的な突起などが多くなっていたものと推定された。

【 0 0 7 5 】

そこで、電析槽入口折り返しローラー 2 0 1 3 の軸受け部分をフレームの太さを 2 倍として機械的に補強して、電析浴の昇温に伴う電析槽フレームの熱変形と、長尺基板に張力を掛けたことによる張力変形と両者合わせて、電析槽入口折り返しローラー 2 0 1 3 の軸が、給電ローラーすなわち巻出し装置排出ローラー 2

005の軸に対して、相対的に長尺基板の幅に対して1mmのずれに収まるようにした。電析槽入口折り返しローラー2013の軸と、給電ローラーすなわち巻出し装置排出ローラー2005の軸との距離は1mであったので、これは本発明における範囲にぎりぎり入っている。この状態で長尺基板を搬送したところ、給電電流は極めて安定して一定であった。

【0076】

すなわち、給電電流を均一にかつ安定に供給するためには、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが $1.025/1000$ （ラジアン）以下に保たれていることが必要である。

【0077】

以下に、本発明の電析装置における各構成要素について詳細に説明する。

【0078】

〔基板〕

図2で示した装置で用いられる基板材料は、膜成膜面に電氣的な導通がとれ、電析浴に侵されないものなら使用でき、ステンレス鋼（SUS）、Al、Cu、Fe、などの金属が用いられる。金属コーティングを施したPETフィルムなども利用可能である。これらの中で、素子化プロセスを後工程で行うには、SUSが長尺基板としては優れている。

【0079】

SUSは非磁性SUS、磁性SUSいずれも適用できる。前者の代表はSUS304であり研磨性に優れていて0.1s程度の鏡面とすることも可能である。後者の代表はフェライト系のSUS430であり、磁力を利用した搬送には有効に利用される。

【0080】

基板表面は、平滑でも良いし、粗面でもよい。SUSの圧延プロセスにおいて圧延ローラーの種類を変えたりすることにより表面性が変わる。BAと称するものは鏡面に近く、2Dにあっては凹凸が顕著である。いずれの面においても、SEM（走査型電子顕微鏡）下での観察では、ミクロン単位の抉れなどが目立つことがある。太陽電池基板としては、大きなうねり状の凹凸よりも、ミクロン単位

の構造の方が太陽電池の特性には、良い方向にも悪い方向にも大きく反映する。

【0081】

さらに、これら基板は別の導電性材料が成膜されていてもよく、電析の目的に応じて選択される。場合によっては、酸化亜鉛のごく薄層を予め他の方法で形成しておくことは、電析法での堆積速度を安定的に向上できて好ましい。確かに、電析法はコストが安く済むのがメリットであるが、多少高価な方法を付加的に採用しても、総合的にコストダウンが可能ならば、2方式の併用は有利である。

【0082】

〔張力（テンション）〕

長尺基板を巻出装置長尺基板ボビン2001と長尺基板巻上げボビン2289との間に張る張力は、基板の幅1cmあたり0.49～490Nとする。0.49Nよりもテンションが弱すぎると、基板が不用意に垂れ下がったり、所定の搬送パスから外れたりローラーからずれて端部を擦ったり、また蛇行修正の制御性を著しく悪化させる。一方、あまりテンションが強すぎると、基板自体が伸びたり、また搬送に片寄りがある場合には、既述のごとく、端部だけ伸びて所謂「ワカメ」伏になったり、装置全体を歪ませたりする。

【0083】

テンションは、長尺基板巻上げボビン2289を巻き上げる力と、巻出装置長尺基板ボビン2001の軸に取り付けられたクラッチ（パウダークラッチなど有効に利用される）との滑りから、発生させることができる。この場合、テンションの大きさに依らず搬送経路が殆ど変わらないので、また中間のローラーをすべて従動ローラーとすることが出来るので、ローラーを始めとする搬送構成部品配置の設計自由度は極めて高い一方、非搬送時にはテンションが発生しないので、基板が静止時に垂れ下がるのを防止するには、別のロック手段が必要とされる。

【0084】

テンションは、その軸を移動できるテンションローラーの類を用いることでも発生でき、この場合、テンションの制御やモニターは楽であるが、テンションローラーの位置が変化するため、そのストロークをとるための設計が必要であり、またローラーの平行度がずれて蛇行が発生しやすい。

【0085】

更にまた、テンションは中間のローラーを積極的に基板と摩擦が起こる方向に動かすことでも発生できる。この方法では、搬送経路は変わらず、また、静止中でも働くという利点がある一方、動摩擦と静止摩擦が大きく異なるような材料では、設計は面倒である。

【0086】

テンションは、当然のことながら、水平に接触するローラーよりも、その周を大きく覆う形で搬送されるローラーに、その効果をもたらす。その効果を期待するものとしては、巻取りローラーは勿論、給電ローラーや蛇行修正ローラーが挙げられる。

【0087】

〔ローラー〕

図2の装置に用いられるローラーは、長尺基板の搬送の経路を定めることの他に、長尺基板に必要な電位を印加すること、不必要な電流迷走経路を形成しない、などの機能を満たすべきである。

【0088】

搬送の経路を定めることは特に重要で、初期に平行度がしっかりと出ていることは勿論、電析浴の温度が90℃などの高温に上がって、大きな浴槽が熱膨張を起こしても、位置の変位が最小に抑えられているべきである。実際にはサブミリのガタは許容できるが、こと平行度に関しては100分台の精度が昇温時に確保されていることが好ましい。平行度のずれ、ねじれは特に電析槽内での長尺基板の片寄りを生じてしまい、そうなると非常にしばしば、端部擦れ、ワカメを発生してしまう。ただし、本発明の検討で述べたように、塑性変形は歪みが問題となるので、ローラー間距離が大きい場合には、ローラー軸の傾きすなわち平行度の要因は小さくなる。

【0089】

長尺基板のコシがある場合には、ローラーは平行ローラーで特に表面加工を考慮する必要はないが、Alホイルなどの様に軟らかな基板の場合には、ローラーをクラウンと呼ぶ太鼓型に膨らませたり、水切り用の溝を設けるのがよい。また

その場合、ローラーを従動にするだけのテンションがかからないこともあって、それを避けるために、ローラーを同期駆動することは効果がある。

【0090】

ローラーを電氣的に浮かせるために、ナイロンやポリエチレンなどの樹脂製とすることもできるし、また、金属ローラーの軸を樹脂製とすることもできるし、更に軸受けの設置部に樹脂の部材を挟み込んで絶縁をとることもできる。

【0091】

基板に直接ブラシ等で給電を行ったり、あるいは浴を介して給電するのでなければ、給電ローラーと呼ばれる電位を与えるローラーを少なくとも一本設けるのがよい。電析部分に近いローラーを給電ローラーとできれば、電析電流に係る電気経路の設計は最もすっきりとする。浴と触って浴中の化学物質が反応して給電ローラーがアノード近傍に置けない場合には、ブラシ給電や浴給電など他方式の代替もしくは併用を考慮すべきである。これは、長尺基板の抵抗がメートルあたり0.01Ω程度あって、数十Aの電析電流を用いる場合には、極めて大きな熱損失が発生するからである。

【0092】

蛇行修正は、概念として、殆どずれない搬送系をローラーの平行度を出して確立し、ほんの少しずれる分を巻上げ直前で修正する、というものがよい。修正量の検知し、フィードフォワードまたはフィードバック系で修正量を蛇行修正ローラーに返してやる。フィードフォワード系は、計算は厄介だが、秒あたり数mを越える高速のシステムに向き、フィードバック系は、高速の搬送には不向きであるが、構成を簡便なものとすることができる。

【0093】

いずれの場合にも、修正しようとする方向に基板を動かす蛇行修正ローラーを持つのが好ましい。図2の装置では、巻取装置方向転換ローラー2287（図7参照）がそれを兼ねる。修正しようとする方向に基板を動かすために、長尺基板との摩擦は大きい方が好ましい。一方、修正移動を起こしたことによる長尺基板の歪みを吸収するためには、長尺基板が蛇行修正のローラー上で滑ることが好ましい。実際に用いられる摩擦の大きさは、テンションを含めて、実験的に決めら

れる。場合によっては、基板との間で摩擦を最適化する材質をえらんだり、表面を粗面加工すると効果がある。修正しようとする方向に基板を動かすために、ローラー全体が平行移動するように構成されてもよいし、また、ある程度離れた軸を支点に首振り運動をするような形（タンジェント・ローラーと呼ぶ）でもよい。平行移動ローラーは大きなずれに対して効果があり、一方タンジェント・ローラーは、装置構成が簡単になる。

【0094】

〔電析浴〕

電析浴は、基本的にビーカーなどの小さな実験装置で確認したものが使用できる。太陽電池下引き層に適用する光閉込め効果を有する凹凸を有する酸化亜鉛の堆積については、特開平10-195693号公報で開示した溶液が使用できる。酸化亜鉛を電析する場合には、硝酸亜鉛と添加剤の組み合わせが良好に使用でき、添加剤が糖類であると膜の均質性が向上する。殊にデキストリンはその効果が著しい。

【0095】

電析浴が高温で、蒸気の発生が顕著な場合は、図2に示したように、排気ダクトを設けて蒸気を吸引するのが、装置の隙間から蒸気やその凝結した水滴が出てくるのを防止できるので、好ましい。また、槽に不図示の蓋が設置されていると、蓋を開けた時に水蒸気が吹き出してきて危険であるので、殊に排気ダクトを設けるのが良い。電析浴からの蒸気発生・排気吸引によって液量が減る場合には、純水を定期的に補給するとよい。

【0096】

〔電析条件〕

電析を行うにあたっては、長尺基板に負、アノードに正の電位を印加して、電気化学反応を駆動する。膜厚の制御を行うために、電流制御で電析を行うのが適当である。電流は電流密度で規定するのが良く、 $0.3 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ の範囲で設定する。

【0097】

〔アノード〕

アノードとしては、溶解性アノードとして純度 2 N ないし 4 N の亜鉛板が使用できる。表面が汚れている場合には、希硝酸で軽く洗ってやると良い。アノードへの給電線は、S U S ボルトで締め付ける構成にするのが、確実な電気接触を長期間保証できて好ましい。非溶解性アノードとして、S U S や P t を使うこともできる。

【 0 0 9 8 】

特に溶解性アノードを、アノードバッグに包むことは、発生する酸化亜鉛粉が電析浴中に発塵していくことが防ぐことが出来て好ましい。アノードバッグの材質としては、浴中で侵されない木綿やアミド樹脂繊維などが使用でき、適当なメッシュ状とするのがよい。メッシュの目の大きさは、電析浴が確実に表面に触り、かつ発塵する粉の最大の大きさを規定して定める。通常、0. 5 m m から数 m m の目の大きさを選択する。

【 0 0 9 9 】

〔電析電源〕

各電源はフロート出力を持っていることが好ましい。電圧制御として、所定の電位を印加した場合に電流が吸い込み方向に流れる可能性がある時には、吸い込み型の電源とすべきである。各電源は、単一の、あるいは取りまとめられた複数のアノードに電位を印加し、電流を流す。電源同士の干渉を防ぐために、アノード同士を結ぶ電流の経路は、出来るだけ出現しないようにしておくのがよい。このために、テフロンや塩化ビニルなどの絶縁板を浴中に設置することは効果がある。

【 0 1 0 0 】

〔実施例〕

以下、本発明に基づく実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例に限られない。

【 0 1 0 1 】

〔実施例 1〕

図 2 (図 3 乃至図 9) に示した電析装置を用い、これに本発明を適用して図 1 0 に示すような太陽電池 3 0 0 1 を形成した。図 1 0 において、3 0 0 2 は基板

、3003は反射金属層、3004はスパッタ酸化亜鉛膜、3005は電析酸化亜鉛膜、3006はn型層、3007はi型層、3008はp型層、3009はITO層である。

【0102】

すなわち、基板3002としては、厚さ0.125mm、幅356mm、長さ1050mmの2D表面を持つ長尺基板（許容歪み=1.025/1000）を用い、不図示の長尺基板用スパッタ装置にて、2000Åのアルミニウム薄膜3003、続いて1700Åの酸化亜鉛薄膜3004をスパッタ堆積した。これを図2の電析装置にセットし、硝酸亜鉛濃度0.2mol/l、デキストリン0.07g/l、の電析浴を第一電析槽2066、第二電析槽2116に循環せしめ、それぞれ温度は85℃に保った。

【0103】

図2の電析装置にセットされた基板3002は、搬送速度500mm/min、張力588N（基板幅1cmあたり約16.5N）、全アノード電流（第一電析槽2066と第二電析槽2116中にある全てのアノードに流れる電流の和）として176Aを給電ローラーとして用いた巻出し装置排出ローラー2005から給電（実際には電流の方向は基板から給電ローラーへと向かう方向であるから受電というのが正確であるが、ここではアノード・カソードを区別する必要がないところからどちらの方向の電流も「給電」と呼ぶ事にする。）して、酸化亜鉛膜3005を連続的に電析堆積せしめた。この時、給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれは共に1000分の0.7以下であって、長尺基板は最大2mmの搬送経路ずれをみせて、良好に蛇行修正され、±0.3mmの精度で長尺基板巻き上げボビン2289に巻上げられた。

【0104】

続いて、このように電析酸化亜鉛膜3005を形成された長尺基板3002は、不図示の長尺基板CVD成膜装置にセットされて、300Åのn型アモルファス・シリコン層3006、2000Åのi型アモルファス・シリコン層3007、200Åのp型マイクロクリスタル・シリコン層3008を順次連続的に成膜した。続いて、やはり不図示の長尺基板スパッタ装置にて、660ÅのITO膜

3 0 0 9 を形成し、図 1 0 に示す構成の太陽電池 3 0 0 1 を得た。

【 0 1 0 5 】

出来上がった長尺基板を、長さ方向にサンプリングして、取り出し電極を構成して、AM 1. 5 模擬太陽光下における太陽電池としての I V 測定から変換効率を評価し、そのばらつき具合から、図 2 の電析装置による電析層の適合性評価を行った。実際に太陽電池が形成できたのは、装置のリーダー部が必要とされるため、1 0 5 0 m のうちの 8 0 0 m であった。この 8 0 0 m にわたって太陽電池変換効率を調べたところ、7. 5 ~ 7. 9 % のほぼ安定した生産が可能であった。

【 0 1 0 6 】

〔比較例 1〕

比較のために実施例 1 と、同じであるが、電析槽入口折り返しローラー 2 0 1 3 の軸支持を強化改造する前の、給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれが 1 0 0 0 分の 1. 5 ある状態で、同じ方法にて図 1 0 の太陽電池を 8 0 0 m 分作製した。この 8 0 0 m にわたって実施例 1 と同じく太陽電池の変換効率を調べたところ、平均的には 7. 4 ~ 7. 9 % であったが、数十 m に一回程度の割合で、シャントや電流密度不足による効率低下などが見出された。本発明者らの検討に基づき、これは、電析法にて図 2 の電析装置によって形成された酸化亜鉛膜に、異常成長や、電析酸化亜鉛の薄い部分が発生したものと考えられた。このように、本発明を用いることの効果は実施例 1 とこの比較例 1 との比較において明確であった。

【 0 1 0 7 】

〔実施例 2〕

実施例 1 における、図 2 (図 3 乃至図 9) の電析装置にセットされた基板の張力を 5 8 8 N から 9 8 0 N (基板幅 1 c m あたり約 2 7. 5 N) に増大せしめて同様の太陽電池を形成した。給電ローラーとして用いた巻出し装置排出ローラー 2 0 0 5 の給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれが 1 0 0 0 分の 1. 0 まで増大したが、その分基板の給電ローラーへの接触はより信頼性が向上した。これにより 8 0 0 m の図 1 0 に示す太陽電池を、実施例 1 と同様のプロセスで形成した。

【0108】

太陽電池の800mにわたる変換効率は、7.6～8.0%と、実施例1よりも若干の向上をみた。I V特性の検討から、この理由は、短絡電流密度 J_{sc} の向上に伴うもので、図2に示す電析装置において、長尺基板の張力をあげたため、アノード基板間距離が、長時間にわたって、浴の攪拌などに伴う変動を受け難くなって、安定し、したがって、安定して電析酸化亜鉛膜が形成されたものと考えられた。

【0109】

〔実施例3〕

用いるSUS基板の板厚を0.125mmから0.15mmへと増大させた。これは、太陽電池としての自立性を高めるのが主要な目的である。ただし、コイルの大きさから太陽電池を成膜できる長さは600mとなった。

【0110】

この時、本発明による変形許容量、すなわち給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれに対する許容量は変化しない。変化するのは、同じ変化を与える張力である。すなわち本実施例の場合、実施例2と同じ基板変形をもたらすのに、980Nではなく、1176Nの張力が必要となる。ただし、この張力増加は、ローラー軸のより大きな変形をもたらす。しかしながら、軸を支えるフレームの剛性増は現実的ではなかったため、ローラー間隔を1mから1.5mとして対応した。このことにより、最大歪みは、1000分の0.8に収まり、所定の Y/E を越えることはなかった。

【0111】

このようにして設定した長尺基板搬送は極めて良好に行われ、実施例2と同じく図10に示す太陽電池を形成し、600mにわたる変換効率を評価すると、7.7～8.0%と、実施例2よりも安定している値を得た。これは、基板のコシが強くなり、図2に示す電析装置を始め、対向電極などへの機械精度が向上したためと考えられている。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、長尺基板上に電析電流を均一かつ安定的に流すことができ、異常成長のない、膜厚や電気抵抗値が均一な酸化亜鉛膜を連続的に電析堆積することができる。

【 0 1 1 3 】

また本発明は、長尺基板の基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上の張力を付することにより、長尺基板の給電ローラーからの浮き上がりが防止でき、電流が流れずに、膜厚の減少が発生するのを防止できる。このことにより、長尺基板の長さ方向にわたって、均一な酸化亜鉛薄膜を連続的に電析堆積することができる。

【 0 1 1 4 】

また、本発明は、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを 1 . 0 2 5 / 1 0 0 0 (ラジアン) 以下とすることにより、長尺基板の両脇での給電ローラーのあたりを均一にすることができ、長尺基板の幅方向にわたって均一な電流を確保でき、したがって幅方向に均一な酸化亜鉛薄膜を連続的に電析堆積することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に至る解析状況を説明するための図である。

【図 2】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置の一例を示す概略図である。

【図 3】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における巻出装置を示す概略図である。

【図 4】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における第一電析槽及び第一循環槽を示す概略図である。

【図 5】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における第二電析槽及び第二循環槽を示す概略図である。

【図 6】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における第一排液槽及び第二排液槽を示す概略図である。

【図 7】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における純水シャワー槽、第一温水槽、第二温水槽、乾燥装置、及び巻取装置を示す概略図である。

【図 8】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における純水加熱槽等を示す概略図である。

【図 9】

本発明を適用可能な酸化物膜の連続電析装置における排水系等を示す概略図である。

【図 1 0】

本発明による酸化亜鉛膜の太陽電池への適用例を示す模式図である。

【符号の説明】

- 2 0 0 1 巻出装置長尺基板ボビン
- 2 0 0 2 巻出装置インターリーフ巻取りボビン
- 2 0 0 3 巻出装置繰出し調整ローラー
- 2 0 0 4 巻出装置方向転換ローラー
- 2 0 0 5 巻出装置排出ローラー
- 2 0 0 6 長尺基板
- 2 0 0 7 巻取りインターリーフ
- 2 0 0 8 インターリーフ巻取り方向
- 2 0 0 9 巻出装置長尺基板ボビン回転方向
- 2 0 1 0 長尺基板巻出し方向
- 2 0 1 1 巻出装置クリーンブース
- 2 0 1 2 巻出装置
- 2 0 1 3 電析槽入口折返しローラー
- 2 0 1 4 第一電析槽進入ローラー
- 2 0 1 5 第一電析槽退出ローラー

- 2 0 1 6 電析槽間折返しローラー
- 2 0 1 7 電析槽入口折返しローラーカバー
- 2 0 1 8 第一電析浴保持槽カバー
- 2 0 1 9 電析槽間カバー
- 2 0 2 0 電析水洗系排気ダクト
- 2 0 2 1 第一電析槽上流排気口
- 2 0 2 2 第一電析槽中流排気口
- 2 0 2 3 第一電析槽下流排気口
- 2 0 2 4 第一電析槽オーバーフロー戻り口
- 2 0 2 5 第一電析浴浴面
- 2 0 2 6 ~ 2 0 5 3 第一電析槽アノード
- 2 0 5 4 ~ 2 0 6 0 第一電析槽アノード載置台
- 2 0 6 1 第一電析槽裏面電極
- 2 0 6 2 第一電析槽攪拌空気導入管
- 2 0 6 3 第一電析槽上流循環噴流管
- 2 0 6 4 第一電析槽下流循環噴流管
- 2 0 6 5 第一電析浴保持槽
- 2 0 6 6 第一電析槽
- 2 0 6 7 第一電析槽出口シャワー
- 2 0 6 8 第二電析槽入口シャワー
- 2 0 6 9 第二電析槽進入ローラー
- 2 0 7 0 第二電析槽退出ローラー
- 2 0 7 1 第二電析槽上流排気口
- 2 0 7 2 第二電析槽中流排気口
- 2 0 7 3 第二電析槽下流排気口
- 2 0 7 4 第二電析浴浴面
- 2 0 7 5 第二電析槽オーバーフロー戻り口
- 2 0 7 6 ~ 2 1 0 3 第二電析槽アノード
- 2 1 0 4 ~ 2 1 1 0 第二電析槽アノード載置台

- 2 1 1 1 第二電析槽裏面電極
- 2 1 1 2 第二電析槽攪拌空気導入管
- 2 1 1 3 第二電析槽上流還流噴流管
- 2 1 1 4 第二電析槽下流還流噴流管
- 2 1 1 5 第二電析浴保持槽
- 2 1 1 6 第二電析槽
- 2 1 1 7 第一電析槽オーバーフロー戻り路
- 2 1 1 8 第一電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ
- 2 1 1 9 第一電析槽オーバーフロー戻り方向
- 2 1 2 0 第一循環槽
- 2 1 2 1 第一循環槽加熱貯槽
- 2 1 2 2 ~ 2 1 2 9 第一循環槽ヒーター
- 2 1 3 0 第一循環槽電析浴上流循環元バルブ
- 2 1 3 1 第一循環槽電析浴上流循環方向
- 2 1 3 2 第一循環槽電析浴上流循環ポンプ
- 2 1 3 3 第一循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 1 3 4 第一循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ
- 2 1 3 5 第一循環槽電析浴上流循環バルブ
- 2 1 3 6 第一循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ
- 2 1 3 7 第一循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管
- 2 1 3 8 第二電析浴保持槽カバー
- 2 1 3 9 第一循環槽電析浴下流循環元バルブ
- 2 1 4 0 第一循環槽電析浴下流循環方向
- 2 1 4 1 第一循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 1 4 2 第一循環槽電析浴下流循環ポンプ
- 2 1 4 3 第一循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ
- 2 1 4 4 第一排液槽排液貯槽
- 2 1 4 5 第一循環槽電析浴下流循環バルブ
- 2 1 4 6 第一循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ

- 2 1 4 7 第一循環槽電析浴バイパス循環バルブ
- 2 1 4 8 第一循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ
- 2 1 4 9 第一循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管
- 2 1 5 0 第一循環槽出口シャワーバルブ
- 2 1 5 1 第一電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ
- 2 1 5 2 第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管
- 2 1 5 3 第一電析槽排水バルブ
- 2 1 5 4 第一電析槽フィルター循環元バルブ
- 2 1 5 5 第一電析槽フィルター循環方向
- 2 1 5 6 第一電析槽フィルター循環サクションフィルター
- 2 1 5 7 第一電析槽フィルター循環ポンプ
- 2 1 5 8 第一電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ
- 2 1 5 9 第一電析槽フィルター循環圧力スイッチ
- 2 1 6 0 第一電析槽フィルター循環圧力ゲージ
- 2 1 6 1 第一電析槽フィルター循環フィルター
- 2 1 6 2 第一電析槽フィルター循環方向
- 2 1 6 3 第一電析槽フィルター循環方向
- 2 1 6 4 第一電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ
- 2 1 6 5 第一電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管
- 2 1 6 6 第一電析槽フィルター循環バルブ
- 2 1 6 7 第一電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ
- 2 1 6 8 第一電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ
- 2 1 6 9 第一電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ
- 2 1 7 0 第一排液槽空気抜きバルブ
- 2 1 7 1 第一排液槽空気抜き
- 2 1 7 2 第一排液槽
- 2 1 7 3 第一排液槽排水バルブ
- 2 1 7 4 第一排液槽排液回収バルブ
- 2 1 7 5 排液回収元バルブ

- 2 1 7 6 排液回収サクションフィルター
- 2 1 7 7 排液回収ポンプ
- 2 1 7 8 排液回収口
- 2 1 7 9 排液槽共通排水口
- 2 1 8 0 第二排液槽排水バルブ
- 2 1 8 1 第二排液槽排液回収バルブ
- 2 1 8 2 圧搾空気導入口
- 2 1 8 3 電析浴攪拌用圧搾空気圧力スイッチ
- 2 1 8 4 第一電析槽圧搾空気導入方向
- 2 1 8 5 第一電析槽圧搾空気元バルブ
- 2 1 8 6 第一電析槽圧搾空気流量計
- 2 1 8 7 第一電析槽圧搾空気レギュレーター
- 2 1 8 8 第一電析槽圧搾空気ミストセパレーター
- 2 1 8 9 第一電析槽圧搾空気導入バルブ
- 2 1 9 0 第一電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ
- 2 1 9 1 第一電析槽圧搾空気絶縁配管
- 2 1 9 2 第一電析槽攪拌空気下流側制御バルブ
- 2 1 9 3 第一電析槽攪拌空気上流側制御バルブ
- 2 1 9 4 第二電析槽圧搾空気導入方向
- 2 1 9 5 第二電析槽圧搾空気元バルブ
- 2 1 9 6 第二電析槽圧搾空気流量計
- 2 1 9 7 第二電析槽圧搾空気レギュレーター
- 2 1 9 8 第二電析槽圧搾空気ミストセパレーター
- 2 1 9 9 第二電析槽圧搾空気導入バルブ
- 2 2 0 0 第二電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ
- 2 2 0 1 第二電析槽圧搾空気絶縁配管
- 2 2 0 2 第二電析槽攪拌空気上流側制御バルブ
- 2 2 0 3 電析槽系純水導入口
- 2 2 0 4 電析槽系純水導入バルブ

- 2 2 0 5 第一加熱貯槽純水導入フレキシブルパイプ
- 2 2 0 6 第一加熱貯槽純水導入バルブ
- 2 2 0 7 第一電析槽純水導入バルブ
- 2 2 0 8 第一電析槽純水導入絶縁配管
- 2 2 0 9 第二加熱貯槽純水導入フレキシブルパイプ
- 2 2 1 0 第二加熱貯槽純水導入バルブ
- 2 2 1 1 第二電析槽純水導入バルブ
- 2 2 1 2 第二電析槽純水導入絶縁配管
- 2 2 1 3 電析槽予備導入口
- 2 2 1 4 電析槽予備導入バルブ
- 2 2 1 5 第一電析槽予備導入バルブ
- 2 2 1 6 第一電析槽予備導入絶縁配管
- 2 2 1 7 第二電析槽予備導入バルブ
- 2 2 1 8 第二電析槽予備導入絶縁配管
- 2 2 1 9 第二電析槽オーバーフロー戻り路
- 2 2 2 0 第二電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ
- 2 2 2 1 第二電析槽オーバーフロー戻り方向
- 2 2 2 2 第二循環槽
- 2 2 2 3 第二循環槽加熱貯槽
- 2 2 2 4 ~ 2 2 3 1 第二循環槽ヒーター
- 2 2 3 2 第二循環槽電析浴上流循環元バルブ
- 2 2 3 3 第二循環槽電析浴上流循環方向
- 2 2 3 4 第二循環槽電析浴上流循環ポンプ
- 2 2 3 5 第二循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 2 3 6 第二循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ
- 2 2 3 7 第二循環槽電析浴上流循環バルブ
- 2 2 3 8 第二循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ
- 2 2 3 9 第二循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管
- 2 2 4 0 第二循環槽入口シャワーフレキシブルパイプ

- 2 2 4 1 第二循環槽入口シャワーバルブ
- 2 2 4 2 第二循環槽電析浴下流循環元バルブ
- 2 2 4 3 第二循環槽電析浴下流循環方向
- 2 2 4 4 第二循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 2 4 5 第二循環槽電析浴下流循環ポンプ
- 2 2 4 6 第二循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ
- 2 2 4 7 第二循環槽電析浴下流循環バルブ
- 2 2 4 8 第二循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ
- 2 2 4 9 第二循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管
- 2 2 5 0 第二循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ
- 2 2 5 1 第二循環槽電析浴バイパス循環バルブ
- 2 2 5 2 第二電析槽出口シャワーバルブ
- 2 2 5 3 第二電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ
- 2 2 5 4 第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管
- 2 2 5 5 第二電析槽排水バルブ
- 2 2 5 6 第二電析槽フィルター循環元バルブ
- 2 2 5 7 第二電析槽フィルター循環方向
- 2 2 5 8 第二電析槽フィルター循環サクションフィルター
- 2 2 5 9 第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ
- 2 2 6 0 第二電析槽フィルター循環ポンプ
- 2 2 6 1 第二電析槽フィルター循環圧力スイッチ
- 2 2 6 2 第二電析槽フィルター循環圧力ゲージ
- 2 2 6 3 第二電析槽フィルター循環フィルター
- 2 2 6 4 第二電析槽フィルター循環方向
- 2 2 6 5 第二電析槽フィルター循環方向
- 2 2 6 6 第二電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ
- 2 2 6 7 第二電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管
- 2 2 6 8 第二電析槽フィルター循環バルブ
- 2 2 6 9 第二電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ

- 2 2 7 0 第二電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ
- 2 2 7 1 第二電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ
- 2 2 7 2 第二電析槽攪拌空気下流側制御バルブ
- 2 2 7 3 第二排液槽排液貯槽
- 2 2 7 4 第二排液槽
- 2 2 7 5 第二排液槽空気抜きバルブ
- 2 2 7 6 第二排液槽空気抜き
- 2 2 7 7 第一排液槽排液貯槽上蓋
- 2 2 7 8 第二排液槽排液貯槽上蓋
- 2 2 7 9 純水シャワー槽折返し進入ローラー
- 2 2 8 0 純水シャワー槽ローラー
- 2 2 8 1 第一温水槽折返し進入ローラー
- 2 2 8 2 第一温水槽ローラー
- 2 2 8 3 第二温水槽折返し進入ローラー
- 2 2 8 4 第二温水槽ローラー
- 2 2 8 5 乾燥折返しローラー
- 2 2 8 6 巻取装置進入ローラー
- 2 2 8 7 巻取装置方向転換ローラー
- 2 2 8 8 巻取り調整ローラー
- 2 2 8 9 長尺基板巻上げボビン
- 2 2 9 0 インターリーフ繰出しボビン
- 2 2 9 2 長尺基板巻取り方向
- 2 2 9 3 長尺基板巻取りボビン回転方向
- 2 2 9 4 インターリーフ繰出しボビン回転方向
- 2 2 9 5 巻取装置クリーンブース
- 2 2 9 6 巻取装置
- 2 2 9 7 第二電析槽出口シャワー
- 2 2 9 8 純水シャワー槽裏面ブラシ
- 2 2 9 9 純水シャワー槽入口表面純水シャワー

- 2 3 0 0 純水シャワー槽入口裏面純水シャワー
- 2 3 0 1 純水シャワー槽排気口
- 2 3 0 2 純水シャワー槽出口裏面純水シャワー
- 2 3 0 3 純水シャワー槽出口表面純水シャワー
- 2 3 0 4 第一温水槽温水保温ヒーター
- 2 3 0 5 第一温水槽排気口
- 2 3 0 6 第一温水槽超音波源
- 2 3 0 7 第二温水槽温水保温ヒーター
- 2 3 0 8 第二温水槽排気口
- 2 3 0 9 第二温水槽出口裏面純水シャワー
- 2 3 1 0 第二温水槽出口表面純水シャワー
- 2 3 1 1 乾燥部入口裏面エアーナイフ
- 2 3 1 2 乾燥部入口表面エアーナイフ
- 2 3 1 3 I R ランプ
- 2 3 1 4 乾燥部排気口
- 2 3 1 5 純水シャワー槽受け槽
- 2 3 1 6 第一温水槽温水保持槽
- 2 3 1 7 第二温水槽温水保持槽
- 2 3 1 8 純水シャワー槽折返し進入ローラーカバー
- 2 3 1 9 第一温水槽折返し進入ローラーカバー
- 2 3 2 0 第二温水槽折返し進入ローラーカバー
- 2 3 2 1 乾燥部カバー
- 2 3 2 2 温水槽間連結管
- 2 3 2 3 純水シャワー槽純水シャワー供給元バルブ
- 2 3 2 4 純水シャワー槽純水シャワー供給ポンプバイパスバルブ
- 2 3 2 5 純水シャワー槽純水シャワー供給ポンプ
- 2 3 2 6 純水シャワー槽純水シャワー供給圧力スイッチ
- 2 3 2 7 純水シャワー槽純水シャワー供給圧力ゲージ
- 2 3 2 8 純水シャワー槽純水シャワー供給カートリッジ式フィルター

- 2 3 2 9 純水シャワー槽純水シャワー供給流量計
- 2 3 3 0 純水シャワー槽入口表面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 1 純水シャワー槽入口裏面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 2 純水シャワー槽出口裏面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 3 純水シャワー槽出口表面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 4 第一温水槽温水保持槽排水バルブ
- 2 3 3 5 第二温水槽温水保持槽排水バルブ
- 2 3 3 6 水洗系排水
- 2 3 3 7 水洗系純水口
- 2 3 3 8 水洗系純水供給元バルブ
- 2 3 3 9 純水加熱槽
- 2 3 4 0 ~ 2 3 4 3 純水加熱槽純水加熱ヒーター
- 2 3 4 4 純水加熱槽純水送出バルブ
- 2 3 4 5 純水加熱槽純水送出ポンプバイパスバルブ
- 2 3 4 6 純水加熱槽純水送出ポンプ
- 2 3 4 7 純水加熱槽圧力スイッチ
- 2 3 4 8 純水加熱槽圧力ゲージ
- 2 3 4 9 純水加熱槽カートリッジ式フィルター
- 2 3 5 0 純水加熱槽流量計
- 2 3 5 1 第二温水槽出口裏面シャワーバルブ
- 2 3 5 2 第二温水槽出口表面シャワーバルブ
- 2 3 5 3 乾燥系圧搾空気導入口
- 2 3 5 4 乾燥系圧搾空気圧力スイッチ
- 2 3 5 5 乾燥系圧搾空気フィルターレギュレーター
- 2 3 5 6 乾燥系圧搾空気ミストセパレータ
- 2 3 5 7 乾燥系圧搾空気供給バルブ
- 2 3 5 8 乾燥部入口裏面エアナイフバルブ
- 2 3 5 9 乾燥部入口表面エアナイフバルブ
- 2 3 6 0 純水シャワー槽

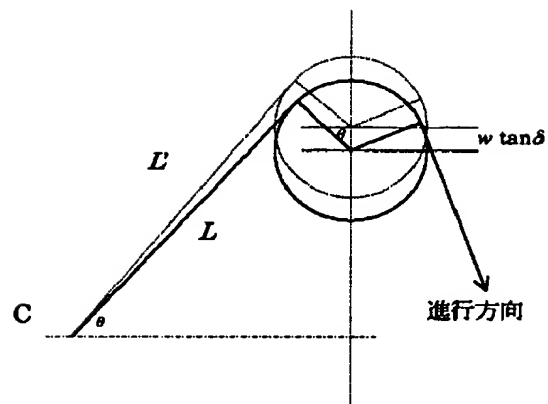
- 2 3 6 1 第一温水槽
- 2 3 6 2 第二温水槽
- 2 3 6 3 乾燥部
- 2 3 6 4 電析水洗系排気ダクト水洗側絶縁フランジ
- 2 3 6 5 電析水洗系排気ダクト基幹絶縁フランジ
- 2 3 6 6 電析水洗系排気ダクト凝縮器
- 2 3 6 7 電析水洗系排気ダクト熱交換グリッド
- 2 3 6 8 電析水洗系排気ダクト凝縮器排水ドレイン
- 2 3 6 9 電析水洗系排気
- 2 3 7 0 乾燥系排気ダクト
- 2 3 7 1 乾燥系凝縮器
- 2 3 7 2 乾燥系熱交換グリッド
- 2 3 7 3 乾燥系凝縮器排水ドレイン
- 2 3 7 4 乾燥系排気
- 3 0 0 1 太陽電池
- 3 0 0 2 基板
- 3 0 0 3 反射金属層
- 3 0 0 4 スパッタ酸化亜鉛膜
- 3 0 0 5 電析酸化亜鉛膜
- 3 0 0 6 n 型層
- 3 0 0 7 i 型層
- 3 0 0 8 p 型層
- 3 0 0 9 I T O 層

【書類名】

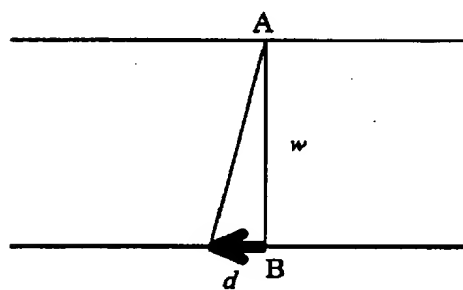
図面

【図 1】

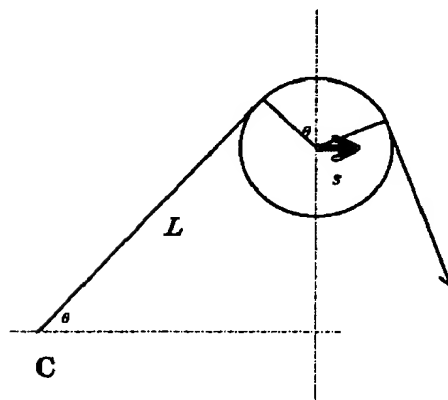
(a)



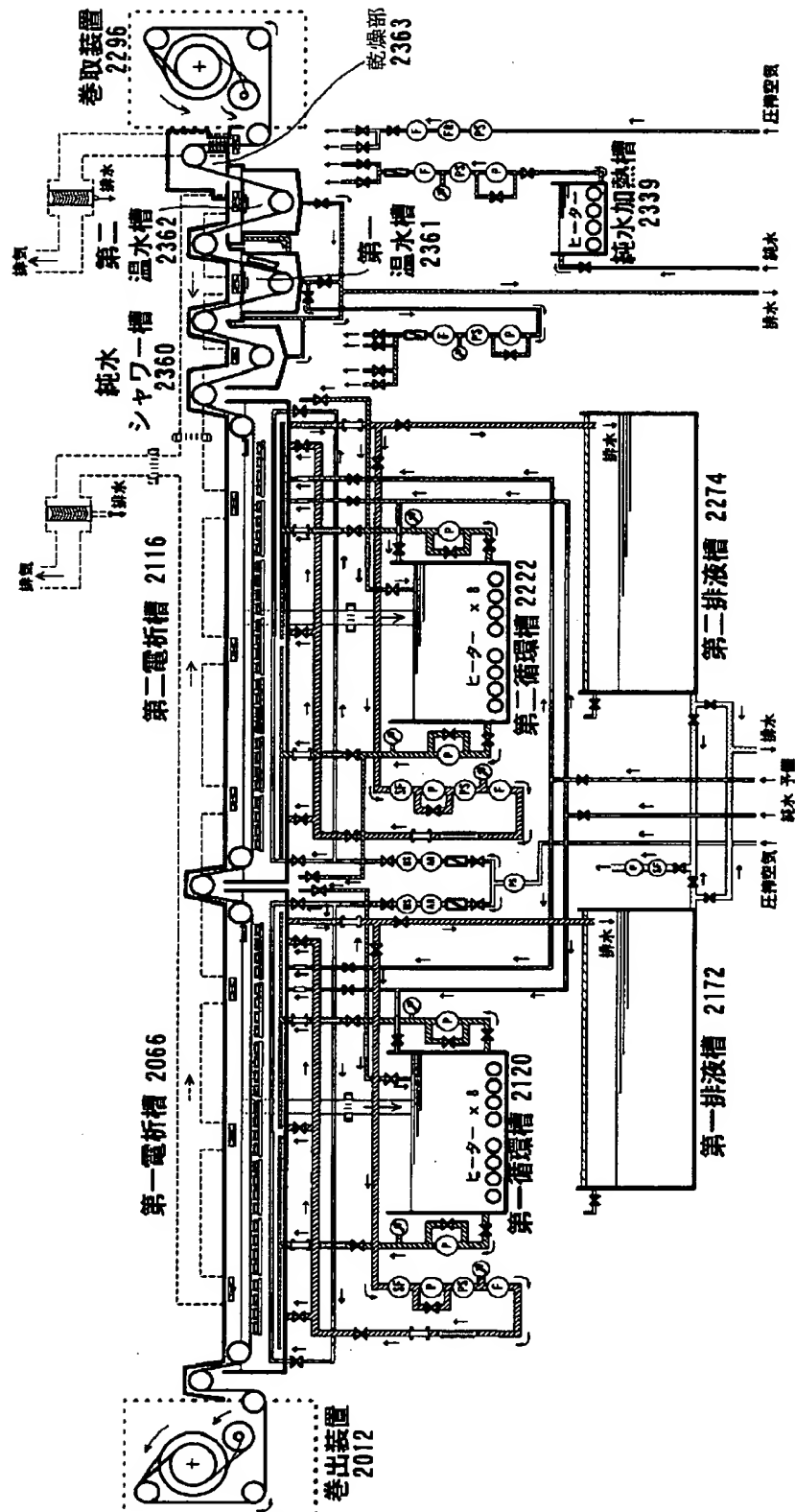
(b)



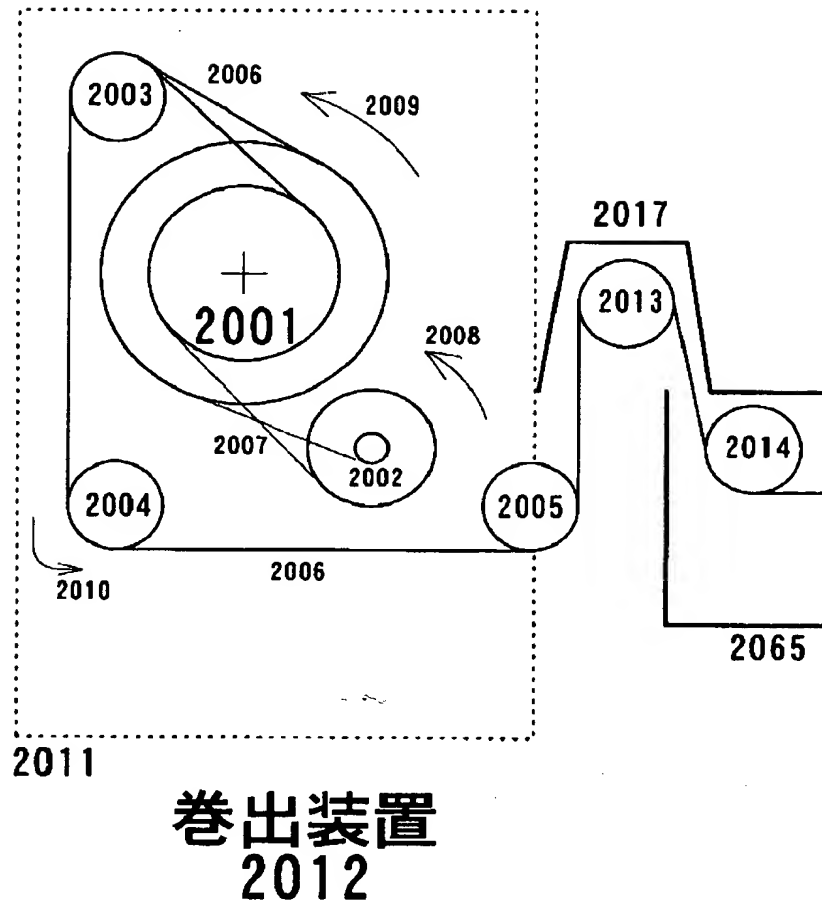
(c)



【図 2】

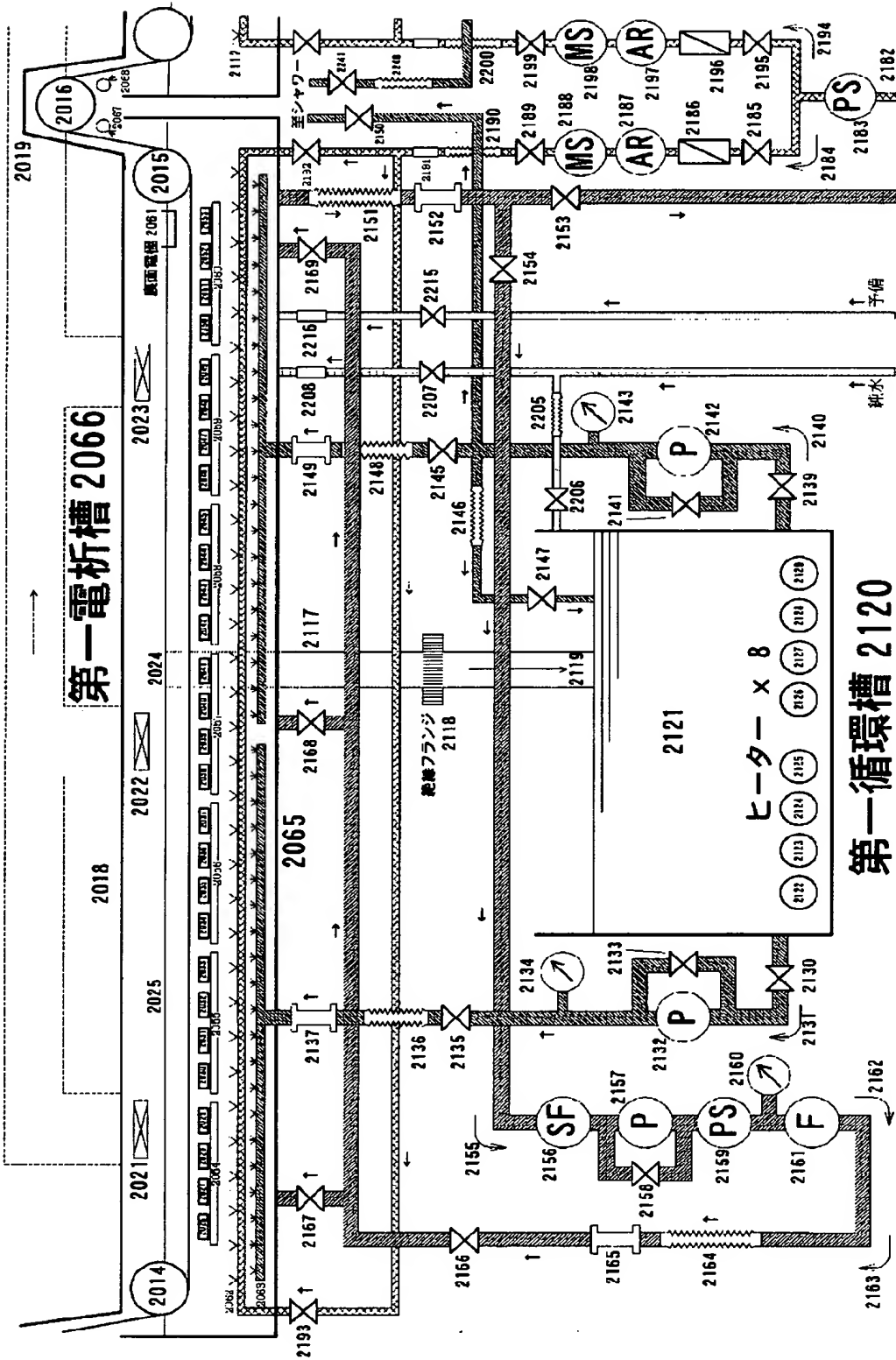


【図 3】

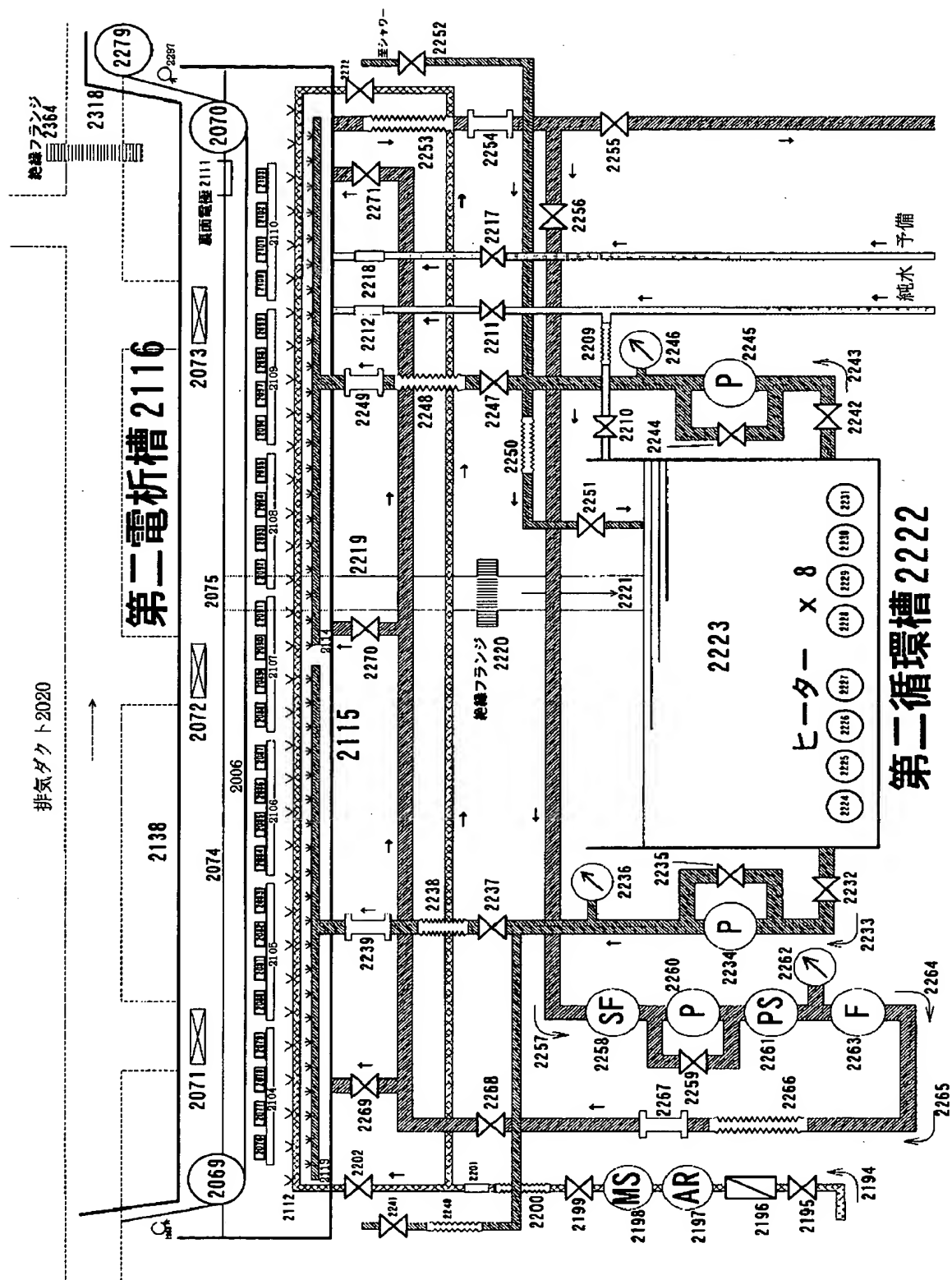


排気ダクト 2020

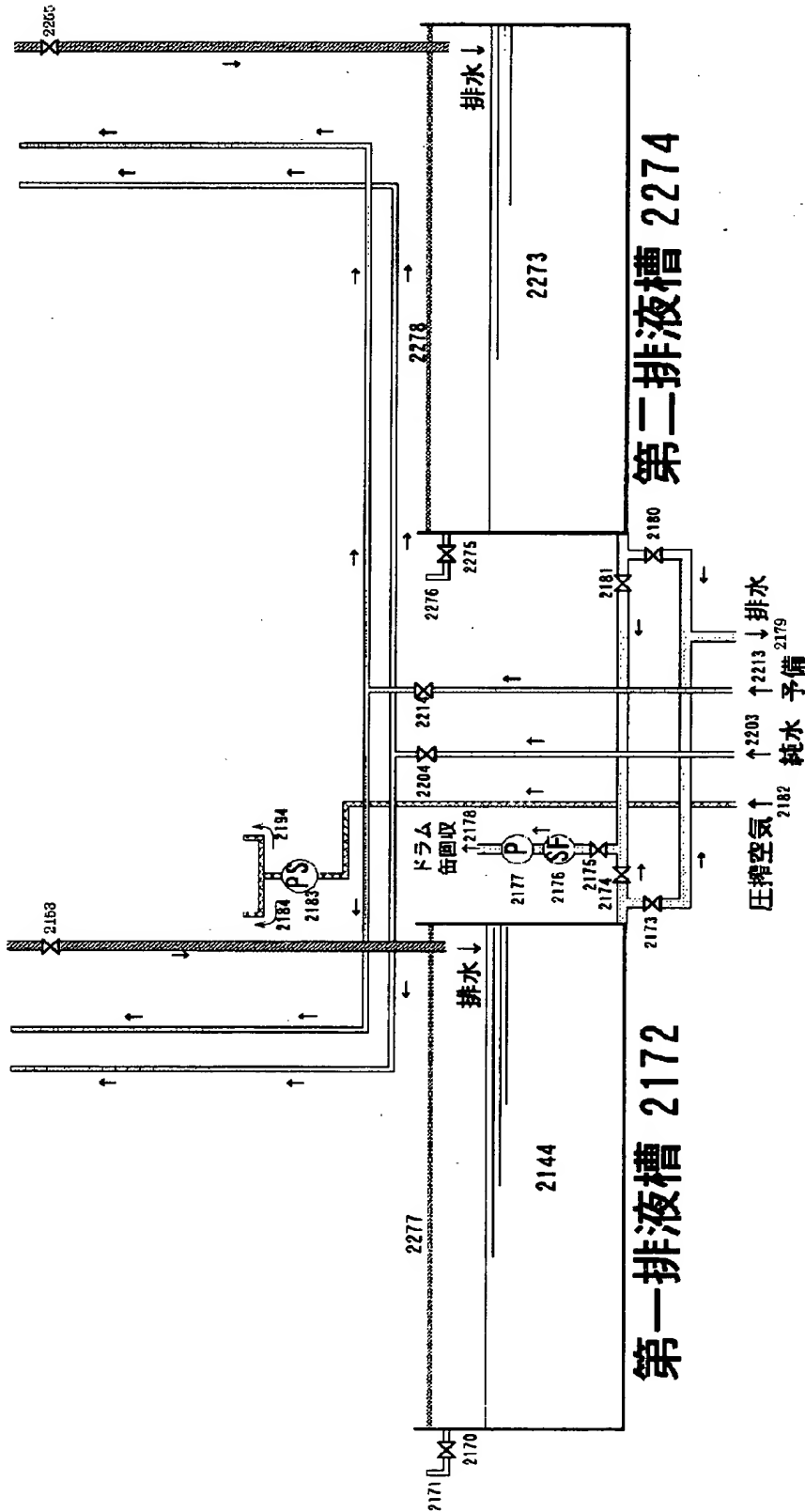
【図 4】



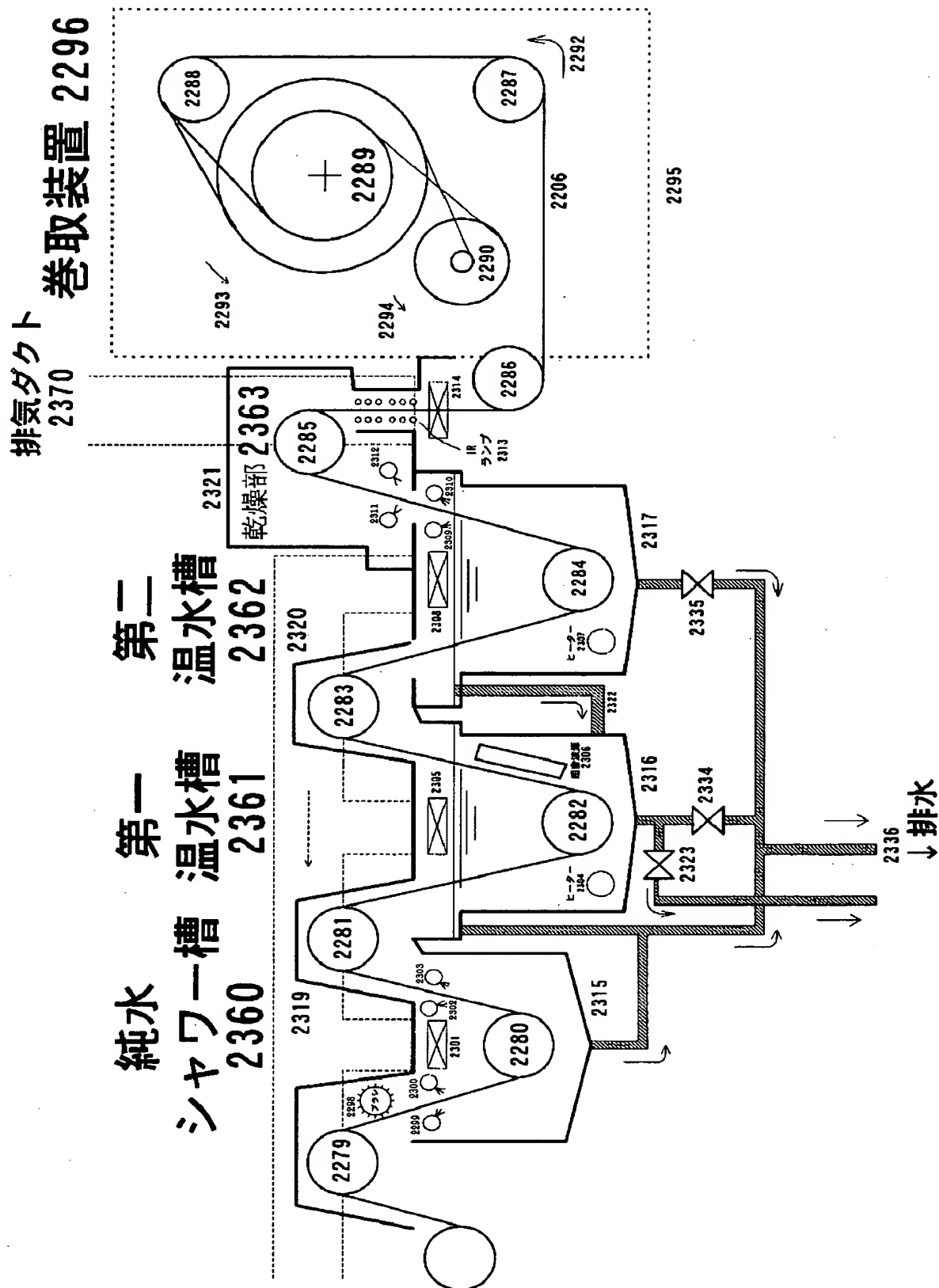
【図 5】



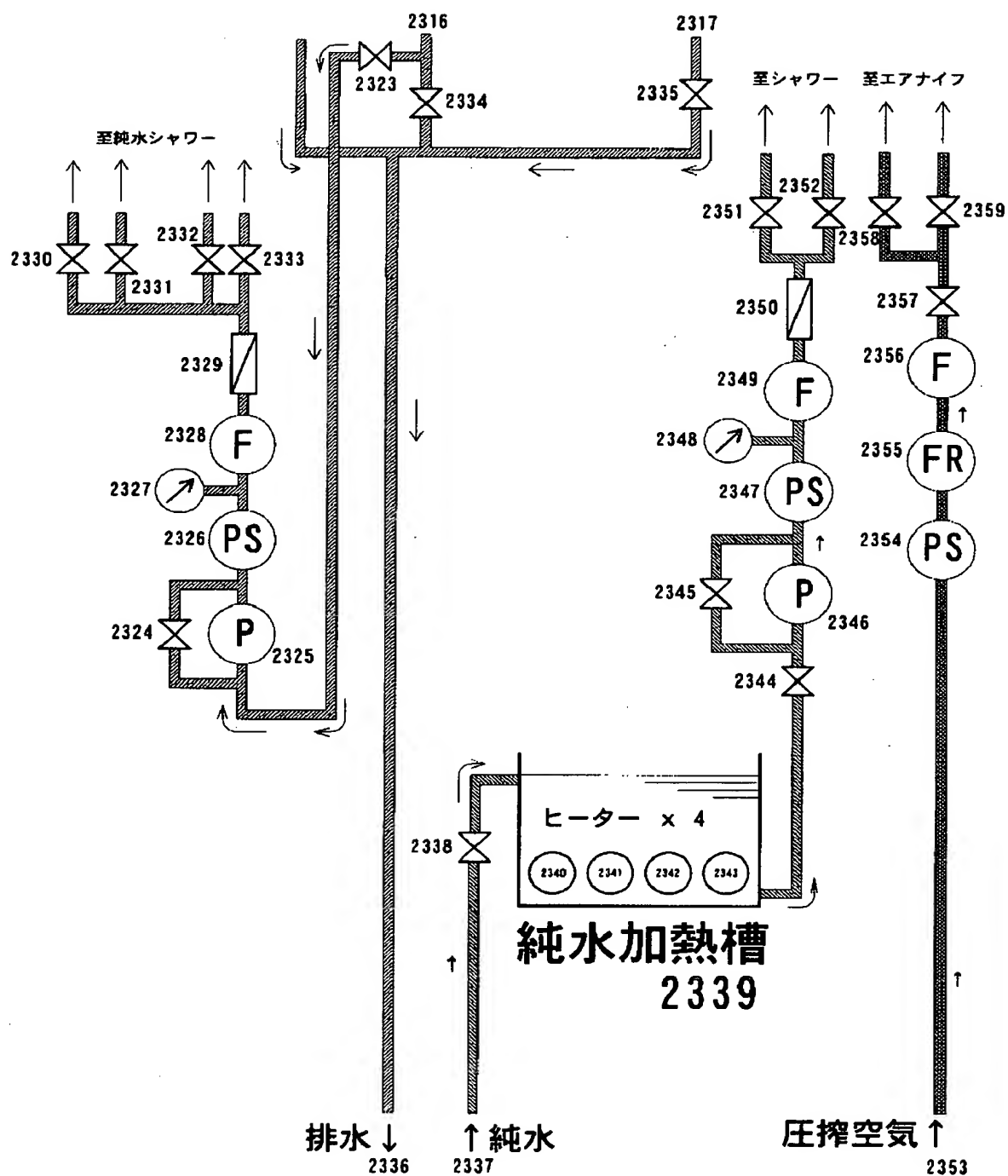
【図 6】



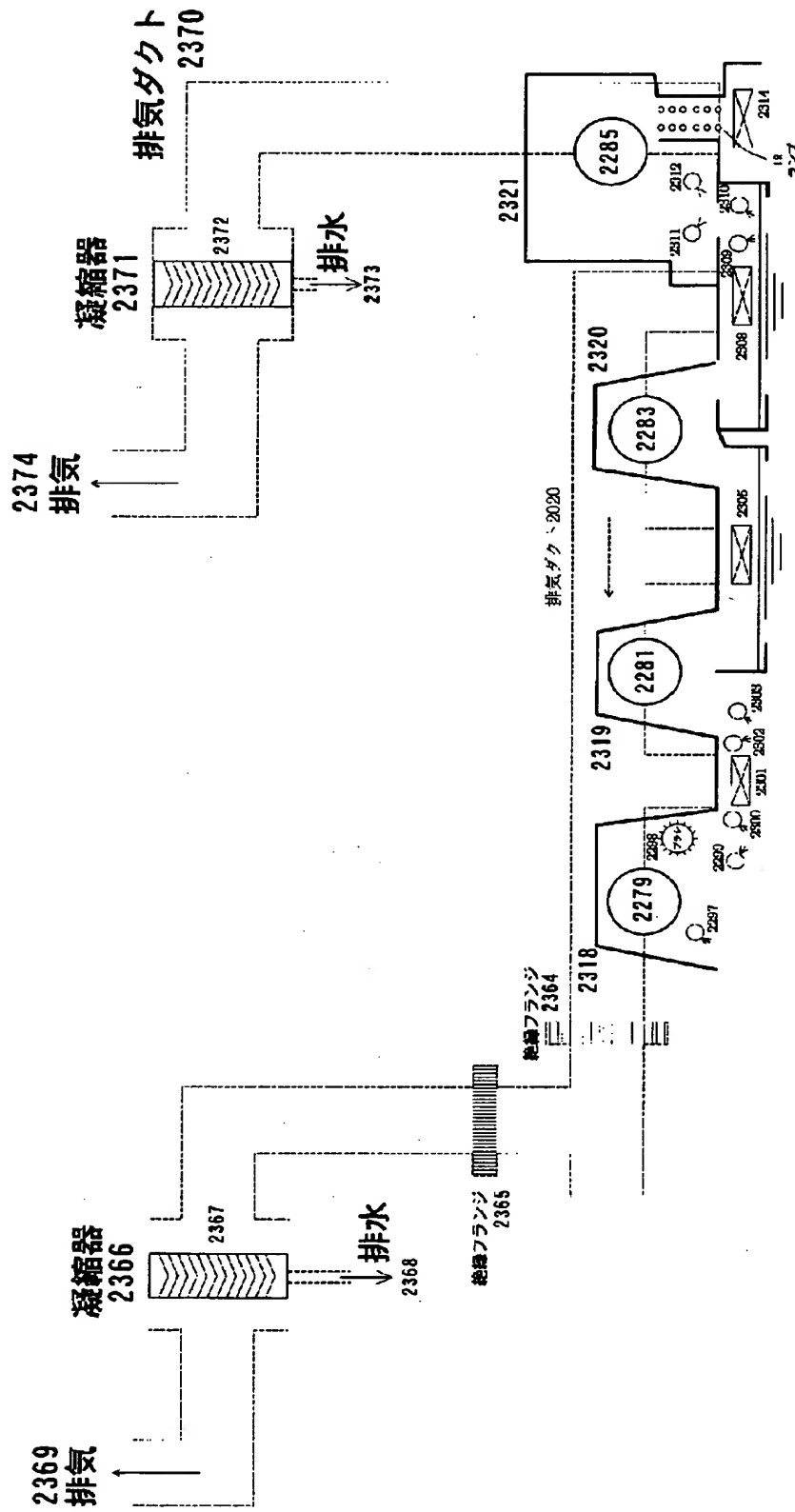
【図 7】



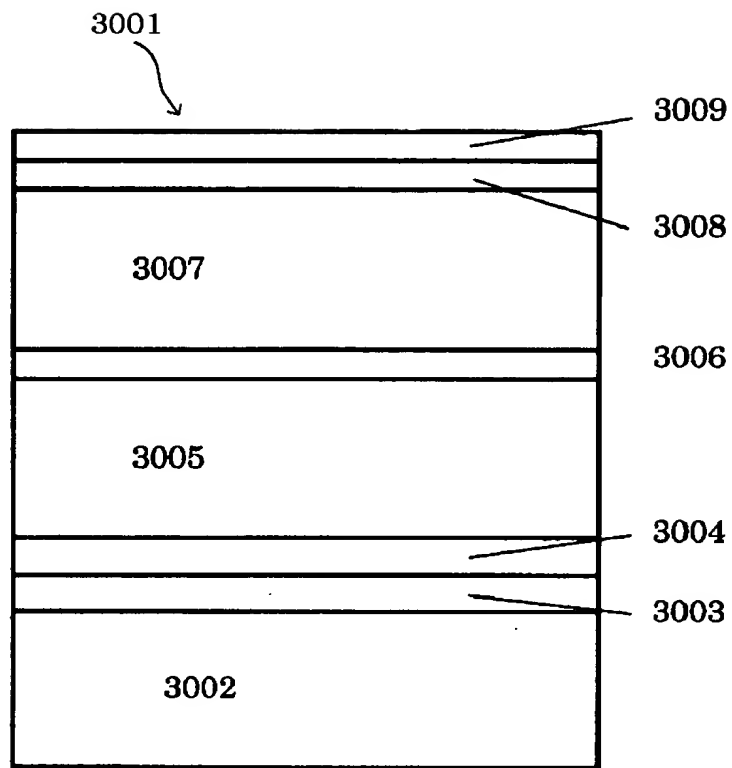
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長尺基板上に均一な酸化亜鉛膜を連続的に電析堆積すべく、電析電流を均一かつ安定的に流すことができる酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法を提供する。

【解決手段】 電析浴中に浸漬される長尺基板 2 0 0 6 とアノード 2 0 2 6 ～ 2 0 5 3、2 0 7 6 ～ 2 1 0 3 との間に電流を印加して、長尺基板 2 0 0 6 上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積せしめる酸化物膜の連続電析装置であって、長尺基板 2 0 0 6 に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが長尺基板 2 0 0 6 の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社